



**universcience**



## Rapport d'étude

# Le thème de l'Espace : attentes, représentations, mise en exposition

janvier 2022

Ce rapport d'étude a été réalisé par Mêtis, sur demande de la Cité des sciences.

**Coordination générale : Cindy LEBAT**

Equipe analyse et rédaction : Julie BOTTE, Olivia GUIRAGOSSIAN,  
Cindy LEBAT

Equipe enquêtrices : Julie BOTTE, Simona PIZZUTI, Cindy LEBAT



## Table des matières

Introduction.....	4
1. La commande et ses enjeux .....	4
2. Approche méthodologique et protocole d'enquête .....	5
3. L'enquête : données et terrain.....	6
a. Un protocole déployé sur le terrain .....	6
b. Les catégories interrogées .....	7
c. Présentation de l'échantillon.....	8
Première partie : modalités de visite et rapport à la médiation culturelle .....	11
1. Les motivations, attentes et registres d'expérience muséale .....	12
a. Les conditions de l'émergence et de la réalisation d'un projet de visite.....	12
b. Les registres d'attentes et d'expérience .....	13
2. Les outils de médiation culturelle, au service des attentes et de l'expérience de visite.....	17
a. La médiation culturelle : connaissances et usages.....	17
b. Des outils au service de l'expérience sociale .....	20
c. Des outils au service de la transmission de savoirs.....	21
d. Des outils pour une visite ludique et attractive .....	22
Deuxième partie : le thème de l'Espace et sa mise en exposition.....	24
1. Intérêt et pratiques liées à la thématique de l'espace .....	25
a. Un intérêt partagé pour la thématique de l'Espace.....	25
b. Un intérêt commun pour des pratiques différentes.....	28
2 . Un Univers qui questionne .....	30
a. Imaginer l'Espace.....	30
b. Des questionnements en construction .....	33
3. Visiter une exposition sur l'Espace et l'Univers à la Cité des sciences et de l'industrie : représentations et attentes .....	37
a. Les représentations associées à la Cité des sciences et de l'industrie.....	37
b. Les attentes autour de la thématique de l'Espace et de l'Univers à la Cité des sciences.....	41
c. Quels outils de médiation pour parler de l'Espace ? .....	43
Conclusion .....	48
BIBLIOGRAPHIE.....	50



# Introduction

## 1. La commande et ses enjeux

La Cité des sciences, centre de culture scientifique et technique de référence depuis 1986, a toujours placé la question de **l'Espace** parmi les thématiques fortes de ses expositions. Aujourd'hui, cette thématique est explorée à travers l'exposition permanente « Objectifs Terre : la révolution des satellites ».



Figure 1: Exposition "Objectifs Terre", Cité des sciences. Septembre 2021.

Inaugurée en 2008, cette exposition doit aujourd'hui être repensée pour être réajustée aux besoins et aux attentes actuels des visiteurs, tout en s'inscrivant dans les objectifs d'action portés par Universcience.

*« Pour tendre vers une société confiante dans le progrès, une société curieuse qui souhaite aller de l'avant, il faut rendre accessible au plus grand nombre ces connaissances scientifiques et techniques, qui constituent les clés de décryptage du monde qui nous entoure. » (Haigneré, 2011)*

**La Cité des sciences exprime le besoin de renouveler la proposition muséographique liée à la présentation de la thématique de l'espace au sein de la Cité des sciences, actuellement présentée par le biais de l'exposition permanente « Objectifs Terre : la révolution des satellites ».**

L'établissement formule une volonté de repenser la façon d'aborder le thème de l'espace, en s'appuyant sur la compréhension réelle et fine des attentes et des représentations des publics, des questions de société qui animent le grand public vis-à-vis de la thématique. La Cité cherche aussi à se saisir des nouveaux formats de médiation dits « innovants » tels que la réalité virtuelle,

augmentée, ou encore le son spatialisé (ou audio immersif). L'enjeu, pour l'établissement, est donc de proposer un contenu en accord avec les questionnements contemporains, tout en assurant une expérience de visite qui correspond aux attentes des visiteurs. Il s'agit en somme de présenter des connaissances scientifiques précises et rigoureuses tout en assurant une bonne réception et compréhension par les visiteurs. Il s'agit en outre de s'assurer que ces connaissances soient toujours « en prise avec la société » (Haigneré, 2011), l'établissement se posant en lieu d'échanges et les savoirs scientifiques étaient la base de débats de société.

Les promesses liées aux nouveaux outils de médiation culturelle, reposant majoritairement sur le numérique et les nouvelles technologies, sont à interroger en prenant en compte le contexte et les enjeux spécifiques à l'établissement et à la thématique exposée. De plus, elles sont à mettre en perspective avec les attentes réelles des visiteurs vis-à-vis de ces nouvelles propositions.

## 2. Approche méthodologique et protocole d'enquête

La démarche de Mêtis croise les données déjà produites par la littérature scientifique et les données récoltées sur le terrain, afin de produire une vision la plus complète possible sur les thèmes qui nous intéressent dans le cadre de la présente étude.

Pour cela, l'ensemble de l'analyse s'appuie sur la littérature déjà existante, présentée dans la bibliographie à la fin de ce rapport, et qui aborde les problématiques propres aux enjeux et à la réalisation de la présentation des connaissances scientifiques et techniques. Les questionnements sur la présentation des savoirs incluent naturellement les questions de médiation culturelle (comment parler de ces savoirs, comment les présenter et comment aider les publics à se les approprier ?). Dans cette voie, nous avons choisi de mettre la focale sur les dispositifs de médiation culturelle numériques à portée immersive.

Pour répondre à l'ensemble de ces questionnements, nous avons fait le choix d'une étude globale composée d'un volet de recherche bibliographique complétée d'un volet d'enquête de terrain.

- Une **synthèse de la revue de littérature consacrée aux dispositifs numériques immersifs**, régulièrement citée dans le rapport et consultable dans son intégralité dans les annexes du document.
- Une **enquête par entretiens semi-directifs** auprès de visiteurs de musées et centres de sciences et techniques.

Pour produire des données fines et très spécifiquement adaptées aux problématiques de l'établissement, nous avons fait le choix d'une méthodologie qualitative, qui nous permet de saisir les nuances exprimées par les visiteurs. Permettant une grande spontanéité dans les réponses et par conséquent d'élargir l'éventail des possibilités de réponses et ainsi de faire émerger des thèmes nouveaux. La méthode de l'entretien a l'avantage de ne pas être restrictive, en laissant toujours une ouverture pour l'expression de besoins, attentes ou positionnements non anticipés, sur des sujets peu explorés par la littérature scientifique (comme la réception des dispositifs numériques de médiation culturelle ou encore le rapport au thème de l'espace et à sa présentation dans les musées). La richesse des données effectivement recueillies, que nous présentons *supra*, confirme la pertinence de ce choix.

### 3. L'enquête : données et terrain

#### a. Un protocole déployé sur le terrain

Pour notre enquête par entretiens, nous avons rencontré en décembre 2021 vingt visiteurs et visiteuses, recrutés sur deux sites différents. La moitié (entretiens 11 à 20) ont été rencontrés à la Cité des sciences et de l'Industrie, et l'autre moitié (entretiens 1 à 10) au Planétarium et au Muséum d'Histoire naturelle de Marseille. Les entretiens ont ensuite été menés par téléphone dans les jours suivant la rencontre.

Ce choix d'un recrutement sur deux sites devait assurer une meilleure représentativité des publics, et se prémunir du risque d'un échantillon quasi-exclusivement parisien, alors même que les visiteurs régionaux constituent une part importante des visiteurs de la Cité des sciences et de l'Industrie. Il s'agissait également de diversifier les réponses sur le regard porté sur la Cité des sciences et les représentations qui lui sont associées. Le recrutement d'enquêtés éloignés géographiquement augmentait la possibilité de rencontrer des personnes n'ayant jamais visité la Cité, ou l'ayant visité il y a longtemps. Effectivement, sur les 10 personnes recrutées en région PACA, 7 n'avaient jamais visité la Cité des sciences et de l'Industrie, mais 5 d'entre elles en avaient pourtant connaissance. Cette variété dans le degré de proximité à l'établissement doit permettre une plus grande finesse dans le recueil et la compréhension des représentations et images qui lui sont associées.

## **b. Les catégories interrogées**

L'enquête a été organisée autour des thématiques qui interrogent une réorganisation de la scénographie de l'espace traitant le thème de l'Univers à la Cité des sciences et de l'Industrie.

Outre le recueil de données permettant de mieux connaître les personnes enquêtées et leurs habitudes culturelles, nous avons fait le choix d'orienter l'enquête autour de deux axes.

- La médiation culturelle et l'expérience de visite

Cette partie a permis le recueil d'informations relatives aux attentes en termes d'expérience de visite (confort, sociabilité, etc.), et à l'usage des dispositifs de médiation culturelle, notamment les dispositifs innovants et immersifs (connaissance, attentes, freins).

Un focus sur une sélection d'outils numériques permet d'identifier la réception de ces dispositifs par les visiteurs, en percevant leur connaissance et leur attractivité, mais aussi plus largement le spectre de l'imaginaire qui leur est associé. Nous avons choisi de mettre l'accent sur trois types de dispositifs numériques : la réalité virtuelle, la réalité augmentée et le son spatialisé. Ce choix s'explique par la dimension immersive et innovante de ces dispositifs. De plus, ces outils, déjà en place dans de nombreuses scénographies, sont l'objet de beaucoup de représentations et attentes de la part tant des publics que des acteurs et actrices du secteur muséal (de la médiation culturelle ou de la scénographie). Apporter des réponses à ces questions est primordial pour guider les prises de décision. De plus, il nous semblait important d'interroger plusieurs approches sensorielles, ici fondées sur la vue pour les deux premiers outils et l'ouïe pour le dernier.

### Le thème de l'espace

L'enquête a permis le recueil d'informations relatives à la connaissance du thème d'une part, mais également aux expériences de fréquentation d'espaces muséographiques présentant la thématique, et sur les attentes quant à ses représentations.

Ces résultats se révèlent en eux-mêmes intéressants et originaux compte tenu du peu d'études précédemment menées sur les représentations liées au thème de l'espace et sur les pratiques amateurs qui lui sont liées.

Ces données ne traduisent pas une intention de guider les choix thématiques de l'exposition, mais simplement de rendre compte du degré de préoccupation des visiteurs face à la thématique, et de mesurer l'engagement et les postures (timidité, curiosité, entrain, etc.) de ces derniers vis-à-vis du thème. L'enquête a aussi permis de saisir l'éventail des déclinaisons du thème dans l'imaginaire des visiteurs, de manière relative à leur degré de connaissance voire d'implication dans la pratique de l'astronomie dite « de loisir ».

### c. Présentation de l'échantillon

L'enquête a été réalisée auprès de 20 personnes, âgées de 26 à 75 ans. Le tableau ci-après présente de manière synthétique les personnes rencontrées. Le lecteur pourra s'y référer au fil du texte.

*Tableau 1 : Présentation des enquêtés*

	Prénom	Âge	Sexe	Département	Catégorie socio-professionnelle
Entretien n°1	Sophie	42	F	13	Profession intermédiaire
Entretien n°2	Sandra	35	F	13	Profession intermédiaire
Entretien n°3	Erwan	27	M	13	Cadres et professions intellectuelles supérieures
Entretien n°4	Paul	43	M	13	Cadres et professions intellectuelles supérieures
Entretien n°5	Denise	28	F	13	Profession intermédiaire
Entretien n°6	Jean	75	M	13	Retraité - cadres et professions intellectuelles supérieures
Entretien n°7	Marc	36	M	13	Cadres et professions intellectuelles supérieures
Entretien n°8	Eliott	35	M	85	Employé
Entretien n°9	Aurélie	25	F	13	Etudiante
Entretien n°10	Soraya	41	F	13	Profession intermédiaire
Entretien n°11	Fabienne	63	F	59	Profession intermédiaire
Entretien n°12	Jeanne	26	F	75	Profession intermédiaire
Entretien n°13	Léa	28	F	68	Profession intermédiaire
Entretien n°14	Alexandra	27	F	75	Etudiante
Entretien n°15	Valentine	44	F	51	Cadre
Entretien n°16	Perrine	30	F	75	Etudiante



Entretien n°17	Émilie	34	F	77	Profession intermédiaire
Entretien n°18	Héloïse	29	F	92	Artisan
Entretien n°19	Sébastien	50	M	92	Cadre
Entretien n°20	Sabine	29	F	51	Profession intermédiaire

Les 20 personnes interrogées sont en majorité des femmes (14 femmes et 6 hommes) et l'échantillon est relativement jeune. La moitié des enquêtés a entre 25 et 34 ans, pour une moyenne d'âge de 28 ans. Seule une personne a plus de 65 ans et est retraitée (entretien n°6, Jean, 75 ans).

Les enquêtés sont principalement originaires de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur et d'Île-de-France, ce qui correspond au recrutement, effectué pour moitié à la Cité des sciences et pour moitié au Muséum d'histoire naturelle et au Planétarium de Marseille. Cette donnée laisse en outre supposer la forte présence d'un public de proximité dans chacun des établissements où nous avons déployé ce recrutement des enquêtés. En effet, parmi les enquêtés rencontrés à Marseille, une large majorité (9 sur 10) est originaire des Bouches-du-Rhône. Parmi les personnes rencontrées à Paris, une plus courte majorité (6 sur 10) est originaire d'Île-de-France.

La majorité des personnes rencontrées exercent une profession intermédiaire ou un poste de cadre. L'échantillon compte trois étudiants, et les catégories des artisans, employés et retraités représentent chacune un enquêté sur les vingt interrogés.

En ce qui concerne les critères socio-démographiques, ce panel est représentatif des visiteurs de musées, comparativement aux données statistiques connues et classiquement admises à leur sujet (Eidelman, Jonchery et Zizi, 2014).

Le présent rapport expose les résultats de l'enquête menée. Une première partie rend compte de **l'expérience de visite des publics**, mais aussi **des attentes et motivations** guidant la décision de visite. Les représentations liées aux **outils numériques**, mais aussi les attentes qui leur sont liées et les usages qui en sont fait, transparaissent largement dans cette analyse. Un focus leur sera en outre consacré<sup>1</sup>, afin de faire apparaître de façon plus précise les données produites.

Une deuxième partie est davantage centrée sur la **thématique de l'Espace**. Elle expose la façon dont les individus s'approprient ce thème, dont ils le questionnent – ou non, et de quelle manière, c'est-à-dire par quelles pratiques ils s'emparent du sujet. Ensuite, elle montre la façon dont les visiteurs imaginent **la mise en exposition de cette thématique**, relativement à l'ensemble des questions qu'ils se posent, et aussi en fonction du rôle qu'ils estiment revenir aux centres de sciences.

<sup>1</sup>Focus sur le numérique consultable dans les annexes du rapport.



# **Première partie : modalités de visite et rapport à la médiation culturelle**

# 1. Les motivations, attentes et registres d'expérience muséale

## a. Les conditions de l'émergence et de la réalisation d'un projet de visite

Avant même d'évoquer les attentes des visiteurs vis-à-vis d'une visite d'exposition, revenons sur les conditions mêmes de sa réalisation. En effet, un certain nombre de critères apparaissent comme des conditions importantes, voire des conditions *sine qua non*, à la réalisation d'un projet de visite. Ces éléments sont à nuancer du fait de la taille restreinte de l'échantillon, mais il importe tout de même de pointer ces quelques critères pour souligner l'importance de penser un projet de visite dans sa globalité, en incluant des éléments à première vue externes à l'expérience de visite elle-même.

Le **prix** n'apparaît presque jamais comme un critère dans le choix de la visite (il est évoqué par 1 personne sur les 20 rencontrées). Rappelons toutefois que notre échantillon comprend essentiellement des personnes appartenant à des catégories socio-professionnelles élevées, expliquant sans doute ce résultat.

La **facilité d'accès**, souvent associée à la **proximité géographique** du lieu visité, est régulièrement évoquée (6 entretiens). De plus, les vacances dans un nouveau lieu peuvent être une occasion de visite, et la proximité devient donc l'élément déclencheur de la visite, intégrée dans un programme touristique.

La facilité d'accès s'entend aussi du point de vue de l'**accessibilité physique du lieu**, et du **confort de visite** qu'il permet. Sur les 20 personnes rencontrées, 2 déclarent être en situation de handicap. Pour ces deux personnes, l'accessibilité du lieu a été spontanément évoquée comme un critère important dans le choix de visite. Eliott (entretien n°8), en situation de handicap physique, explique sélectionner systématiquement des lieux trop étendus et/ou avec de nombreux escaliers, et précise qu'il accorde une grande importance à « la facilité d'accès, parce que je suis handicapé, donc je vais regarder s'il y a des soucis pour arriver au musée, je vais regarder si on peut se garer pas trop loin, etc. ». Aurélie (entretien n°9), elle aussi en situation de handicap physique, s'exprime en ces termes : « Par exemple, on a fait le Palais des Papes à Avignon, et c'est vrai que ça a été compliqué, moi par exemple je suis très axée sur les toilettes, donc quand il n'y en a pas ou très peu, ça devient compliqué. Et pour ma maman ça a été très très fatigant parce qu'il y a beaucoup de marches, des escaliers qui sont assez raides... », elle poursuit « Les musées c'est plus simple... Souvent on vous propose des fauteuils cannes, ou alors c'est bien quand il y a des sièges un peu partout dans le musée. Comme au Palais Longchamps, on peut s'asseoir à certains endroits. Donc oui l'accessibilité c'est vraiment important ». Cette donnée est confirmée

par de précédentes études sur la question, ce qui nous permet d'affirmer que l'accessibilité du lieu est un critère déterminant dans la concrétisation d'un projet de visite pour une personne en situation de handicap.

## **b. Les registres d'attentes et d'expérience**

Les registres de l'expérience recouvrent ce qui se joue lors d'une visite d'un espace muséal pour un visiteur, englobant le champ des attentes mais aussi les apports et incidences effectives de l'expérience sur les diverses facettes qui composent le visiteur (incluant ses aspects sensoriel, corporel, cognitif et physique). Dans une acception large, « l'expérience de visite concerne tout autant les objets que la sensorialité, l'affectivité, l'apprentissage, l'introspection, la socialisation et le divertissement du visiteur » (Bourroux et Schneider, 2010). De nombreux travaux se sont attachés à comprendre, voire classifier, ces registres de l'expérience.

Les résultats de notre enquête permettent d'ébaucher de grandes catégories de l'expérience muséale, fondées sur les habitudes et usages de visite mais aussi, largement, sur les attentes exprimées vis-à-vis des visites de musées, expositions et lieux de patrimoine. Les critères guidant la décision de visite – présentés *supra* – sont d'importants révélateurs des attentes des visiteurs, et sont donc à comprendre comme autant d'éléments renseignant sur les horizons d'attentes.

En prenant en considération les attentes, motivations et usages des visiteurs rencontrés dans le cadre de notre enquête, nous retiendrons une classification des registres de l'expérience en trois grandes catégories : le registre social, le registre cognitif et le registre expérientiel.

### Registre social de l'expérience

Passer et partager un moment agréable est régulièrement et spontanément évoqué comme un attendu lors de la visite d'un musée ou lieu de patrimoine. Les compagnons de visite sont à ce titre particulièrement importants, ils sont au cœur de l'expérience de visite.

Une majorité des personnes rencontrées visitent exclusivement ou presque exclusivement accompagnées.



*Figure 2: Les habitudes de visite*

La visite est investie comme un moment de partage. DeBenedetti s'appuie sur une large revue de la littérature produite autour de l'expérience muséale pour conclure : « Les résultats convergent pour faire de l'interaction sociale dans le musée, souvent entre proches, un facteur primordial de motivation et de satisfaction du visiteur » (DeBenedetti, 2010, p. 184). Il va même plus loin en suggérant que « l'opportunité de partager l'expérience peut revêtir plus d'importance, chez certains visiteurs, que la visite en elle-même. ». C'est d'ailleurs ce qu'exprime Aurélie (entretien n°9), qui raconte qu'elle visite des expositions ou musées une fois par mois accompagnée de sa mère, et déclare « c'est un peu "notre" week-end ! ». On perçoit alors que la présence du compagnon de visite est la condition même de réalisation de la visite. Les compagnons de visite occupent donc une place de choix, jusqu'à devenir dans certains cas la raison d'être de la visite. C'est le cas par exemple de parents visitant avec leurs enfants : la visite peut-être totalement dédiée au compagnon de visite, avec qui le parent souhaite partager l'expérience de visite/découverte. Par exemple Soraya (entretien n°10) admet choisir chacune de ses visites en fonction des centres d'intérêt de son fils, et confie même que « tout tourne autour de [son] fils ! ». L'aspect social est une attente, une motivation de visite, et nous pouvons aller jusqu'à prétendre qu'il est un élément clé de la satisfaction (MacManus, 1994).

Deux personnes déclarent visiter majoritairement seules, ce qui correspond aux chiffres classiquement admis, qui estiment généralement que 20 à 30 % des visiteurs de musées sont des « singleton » (pour reprendre le terme proposé par MacManus (1994), c'est-à-dire des visiteurs solitaires).

Les six personnes déclarant visiter seules, occasionnellement ou systématiquement, sont pour la plupart (5 sur 6) de grands consommateurs culturels, déclarant visiter en moyenne une fois par mois un musée, une exposition ou un lieu de patrimoine. Cela corrobore des études précédemment menées montrant la corrélation entre une forte pratique muséale,

ou a fortiori un capital culturel élevé, et la probabilité de visiter seul, les mécanismes de visite étant plus assurés et maîtrisés et la recherche d'acquisition de savoirs ou de compétences étant privilégiée (DeBenedetti, 2010, p. 185). De fait, « le visiteur anonyme serait plus familier, impliqué et expert que le visiteur accompagné » (DeBenedetti, 2010, p. 185).

Nous le verrons, cette dimension a des conséquences importantes sur la réception et l'usage des dispositifs de médiation culturelle, impliquant notamment une méfiance à l'égard des outils qui isolent, comme l'audioguide ou le casque de réalité virtuelle.

### Registre cognitif de l'expérience

#### *Apprendre de nouvelles choses ou approfondir ses connaissances*

La prédominance de l'intérêt pour le thème de l'exposition montre l'importance du rôle de transmission de savoirs au musée. Pour Fabienne, l'exposition doit offrir « matière à réflexion », puisqu'elle déclare avoir « envie d'apprendre et de [s]'émerveiller » (entretien n°11).

C'est dans l'analyse des outils de médiation culturelle, sur laquelle nous reviendrons *supra*, que cet enjeu de l'acquisition de savoirs lors de la visite d'un musée ou lieu de patrimoine s'exprime le plus clairement. Nous percevons donc d'ores et déjà le rôle imputé aux outils de médiation culturelle, venant parfois compléter le dispositif expositionnel en tant que tel. En effet, la transmission de savoirs est quasi-systématiquement soulignée à l'évocation des différents outils de médiation culturelle, qu'ils soient numériques, innovants, ou plus classiques (comme la visite guidée).

#### *Une focalisation sur la thématique*

La thématique est le critère principal de choix : 17 personnes sur 20 déclarent que leur intérêt pour la thématique de l'exposition est un critère de choix. Cela montre une focalisation sur le contenu de l'exposition plus que sur l'expérience qu'elle propose, sur les outils de médiation culturelle dont elle dispose ou sur la scénographie qu'elle adopte. La découverte ou l'approfondissement d'un sujet qui demeurent les enjeux principaux, malgré les évolutions et les réflexions toujours plus poussées des professionnels de musée autour de l'expérience proposée. Pour autant, cela ne veut pas dire que l'expérience, créée par un ensemble de composantes, incluant la scénographie et les dispositifs de médiation culturelle, n'a pas d'impact sur la satisfaction, mais elle n'est simplement pas identifiée par les visiteurs comme un élément déclenchant la décision de visite. Dans la plupart des cas, on va au musée pour découvrir ou approfondir la connaissance d'un sujet, mais pas pour vivre une expérience particulière.

### *Rôle pédagogique du musée*

Pour 3 personnes, l'adéquation avec le programme scolaire est un critère important dans le choix de la visite. Sophie (entretien n°1), explique ainsi le choix de visiter le Planétarium de Marseille ; « l'an dernier [son fils] a travaillé sur les étoiles donc c'était l'occasion. Et là ils ont travaillé sur l'eau, et il y avait l'expo sur l'eau donc c'était intéressant pour eux de le voir après l'école ».

Cette attente peut être couplée avec l'enjeu de partage précédemment cité, dans le cas des visites parents avec leurs enfants. Les parents investissent le musée comme une étape de la trajectoire éducative – voire scolaire - de leurs enfants, et s'appuient sur l'institution pour les épauler dans leur mission éducative. Le musée est utilisé comme un outil pour prolonger la mission éducative de l'école, comme le témoigne Soraya (entretien n°10), qui déclare que ses choix de visites se font « par rapport à l'Histoire, enfin, aux cours d'Histoire de mon fils. Par exemple s'il a un cours d'histoire qui tourne autour de... je sais pas, la Tour Eiffel... ou même une poésie. Il a appris une poésie qui parlait de la tour Eiffel, donc il a souhaité visiter la tour Eiffel. En fait c'est vraiment en fonction de ce qu'il voit à l'école ».

### Registre expérientiel et sensoriel

#### *S'amuser et vivre une expérience attractive (émerveillement, extraordinaire)*

Badulescu et al. (p. 269) estiment que les tendances muséographiques, largement soutenues par le déploiement massif d'outils de médiation culturelle numériques, répondent aujourd'hui d'une « stratégie performative de la présentification (Badulescu, 2013), c'est-à-dire faire vivre *hic et nunc* une expérience muséale unique répondant aux attentes du public ». Pour ces auteurs, les attentes du public sont largement orientées vers le registre expérientiel et l'aspect attractif des propositions muséales, avec l'idée que l'attractivité est en lien direct avec l'aspect d'innovation, majoritairement numériques et technologiques.

Dans notre enquête, la curiosité et l'attrait pour la nouveauté et le caractère exceptionnel de la visite apparaissent spontanément, mais sont liés à la thématique ou au lieu, et jamais aux dispositifs et à la scénographie. En revanche, lorsqu'on les interroge spécifiquement sur les dispositifs numériques, alors l'attractivité liée à la présence de dispositifs numériques dits innovants est perceptible, puisqu'ils sont majoritaires à déclarer que la présence d'outils numériques pourrait les encourager à se rendre dans une exposition<sup>2</sup>. Considérant qu'ils n'ont, pour la plupart, jamais testé ces outils, on perçoit bien que c'est la curiosité pour l'outil et l'expérience qu'il permet qui prime. Nous y reviendrons *infra*.

Comme dit plus haut, l'aspect ludique et l'attrait pour une expérience de visite particulière ne sont jamais exprimés spontanément en tant qu'attente, mais apparaissent quasi-unaniment comme un atout, comme un avantage apprécié, lorsqu'on évoque les

<sup>2</sup>Pour les données complètes, se référer au focus sur les outils numériques, en annexe.



différents outils d'accompagnement à la visite. Sans être nécessairement anticipé et attendu, l'aspect ludique n'en reste pas moins indéniablement apprécié dans l'expérience de visite, qui peut proposer un moment agréable et amusant.

Après avoir explicité chacune de ces catégories d'attentes et d'expérience et leurs modes d'expression, nous verrons comment elles servent de fondement au rapport entretenu par les visiteurs à la visite en général et à la médiation culturelle en particulier. Les outils de médiation culturelle sont au service de ces attentes, conditions pour une visite jugée réussie, et **leur compréhension est donc un préalable indispensable à l'étude des outils de médiation culturelle.**

## 2. Les outils de médiation culturelle, au service des attentes et de l'expérience de visite

Dans le cadre de notre enquête, nous avons interrogé un certain nombre d'outils et de dispositifs d'accompagnement à la visite, à savoir : *la visite guidée, l'audioguide, les outils numériques (dans un sens large), les manipulations et expérimentations, les dispositifs de réalité virtuelle, de réalité augmentée et de son spatialisé.*

**Les outils de médiation culturelle sont globalement connus et utilisés, mais ne sont pas un critère de choix de la visite, ils sont « un plus ».** Ils sont au service de l'expérience de visite, dont nous avons présenté *supra* les différentes facettes.

Marc (entretien n°7) déclare : « j'aime pas trop être cadré ». A son image, les visiteurs attendent des dispositifs de médiation culturelle qu'ils accompagnent la visite sans la cadrer : **ils ne sont pas le cœur de l'expérience.** Nous l'explicitons davantage dans les pages qui suivent en montrant comment, pour les personnes rencontrées, les outils doivent être mis au service des enjeux de la visite, enjeux de sociabilité et de partage, d'apprentissage et d'approfondissement de savoirs, et enfin celui de vivre une expérience ludique et attractive.

### a. La médiation culturelle : connaissances et usages

Dans le cadre de notre enquête et comme exposé plus haut, nous avons interrogé les connaissances, représentations et usages liés à plusieurs dispositifs de médiation culturelle, qu'ils soient numériques ou non, traditionnels ou innovants.

Les dispositifs dits « traditionnels », à savoir les visites guidées, l'audioguide et les manipulations, sont très bien identifiés et connus par les visiteurs. La majorité des personnes rencontrées (17/20) ont déjà testé des manipulations ou expérimentations lors de visites d'expositions, de musées ou de monuments. Parmi les personnes ayant déjà testé ce type de dispositif, la quasi-totalité (16 sur 17) déclare les apprécier, même si cela est parfois soumis à des conditions comme la qualité du

dispositif ou l'accompagnement humain prévu autour de l'outil. Les manipulations sont donc appréciées, mais sous certaines conditions.

L'ensemble des répondants déclarent aimer visiter en visite libre (20/20), c'est-à-dire sans l'accompagnement d'un guide ou d'un conférencier. Un peu plus de la moitié (11/20) déclarent apprécier et pratiquer également les visites guidées. Pour les visites munies d'un audioguide en revanche, ils ne sont qu'un quart, soit 5 sur 20, à les apprécier et les pratiquer. Cela semble traduire une appétence à première vue limitée pour les outils d'aide à la visite. D'ailleurs, si le prix n'est jamais quasiment jamais (1 fois sur 20) avancé comme critère de choix dans la décision de réaliser une visite, il est en revanche évoqué par deux visiteurs (entretiens n°5 et n°7) dans le choix de se munir ou non d'un audioguide ou d'un guide-conférencier pour réaliser sa visite. Marc estime : « un audioguide ça peut être intéressant, sauf si c'est payant et qu'il faut faire la queue pour l'obtenir » (entretien n°7). Il apparaît donc que les outils d'aide à la visite, considérés comme un « plus », ne sont pas des éléments indispensables à la réalisation du projet de visite.

En ce qui concerne des dispositifs plus innovants et moins répandus dans les musées et lieux de patrimoine, les réponses sont nettement plus contrastées. Concernant l'usage du numérique au sens large dans une exposition, une grande majorité des personnes rencontrées (18/20) se représentent ce qu'il peut être. 17/20 en ont d'ailleurs déjà fait l'expérience. Seules deux personnes déclarent que l'idée du numérique dans une exposition ne leur évoque rien.

Notons une grande diversité des dispositifs et des supports spontanément évoqués lorsque l'on parle de « numérique »<sup>3</sup>. Le dispositif vidéo et film, ainsi que les supports de leur diffusion (écrans, ordinateurs, tablettes) sont les plus spontanément associés au numérique dans les expositions et lieux de patrimoine (15 occurrences). En revanche, d'autres dispositifs comme la réalité virtuelle, l'holographie 3D ou les installations sonores, sont évoqués à une seule reprise, laissant supposer qu'ils sont soit moins connus, soit moins identifiés comme étant potentiellement présents dans les musées et lieux d'expositions.

Les outils et dispositifs numériques auxquels les personnes rencontrées font spontanément référence sont essentiellement des dispositifs visuels (films, vidéos, projections, etc.). Les dispositifs sonores sont plus rarement évoqués (2 occurrences). Le son 3D ou son spatialisé n'est jamais évoqué spontanément lorsqu'on parle de numérique dans les expositions.

L'usage du numérique dans les expositions est très largement apprécié parmi les personnes en ayant déjà fait l'expérience (15/17). Seule une personne émet de sérieuses réserves, voire exprime un rejet face au numérique. Il s'agit de Fabienne, 63 ans, (entretien n° 11) qui s'estime « peu portée sur le numérique », précisant que c'est une « question de génération ». Une autre personne (Soraya, entretien n°10) se révèle relativement indifférente vis-à-vis de cette

3 Pour consulter l'ensemble des données concernant les représentations associées au numérique dans les musées, notamment la liste des termes associés, se référer au focus sur le numérique, placé en annexe.

proposition. Enfin, **18 personnes sur les 20 déclarent apprécier ou pensent pouvoir apprécier la présence de numérique dans les musées.**

Lorsque l'on centre la question sur les trois outils que nous avons choisi d'interroger, on constate qu'une majorité des personnes rencontrées n'a jamais testé les dispositifs reposant sur la réalité virtuelle, la réalité augmentée ou le son spatialisé<sup>4</sup>.

L'attractivité de ces outils de médiation culturelle est forte et relève de la **curiosité** : l'envie de découvrir et la curiosité face à l'outil sont évoquées par la moitié des enquêtés (10/20) et le thème revient même souvent plusieurs fois au cours d'un même entretien. Soraya (entretien n°10) estime qu'elle pourrait être intéressée par l'expérimentation de la réalité augmentée car, dit-elle, « c'est bien de sortir du commun, de varier... ».

Malgré cela, le contenu prime dans plusieurs discours, à l'instar de ce qu'explique Héloïse (entretien n°18) : « Ça me laisse plutôt indifférente, parce que, encore une fois, c'est le thème de l'exposition qui va vraiment m'intéresser. Ensuite pourquoi pas essayer ce genre de choses. Mais c'est pas ça qui va motiver ma venue dans une exposition. C'est pas le fait qu'il va y avoir des outils particuliers qui vont faire que je vais me déplacer. C'est le thème avant tout je pense. » L'attrait pour la découverte de l'outil relève de la curiosité, de l'envie de tester, d'expérimenter quelque chose de nouveau, mais l'engouement ne semble pas s'imaginer durablement. Aurélie (entretien n°9) explique : « Non, je me déplacerais pas uniquement parce qu'il y a de la réalité virtuelle. C'est un plus, mais c'est pas la raison pour laquelle je vais me déplacer ». De la même manière, Léa (entretien n°13) déclare au sujet de la réalité augmentée : « Ça pourrait être intéressant. Ce serait un petit plus, oui. Je ne viendrais peut-être pas forcément voir l'expo juste pour ça, mais c'est un plus ». **Les outils ne suscitent que peu d'intérêt pour eux-mêmes (hormis une curiosité liée à la nouveauté), mais pour ce qu'ils apportent à l'expérience globale de visite.** Pour cette raison, les visiteurs rencontrés précisent souvent que l'outil doit être pertinent et « bien fait », pour s'intégrer de manière cohérente au discours global de l'exposition. Paul (entretien n°4) précise, au sujet de l'usage du son spatialisé, que « l'outil doit rester en accompagnement du contenu de l'expo ». Nous y reviendrons *infra*.

« Les outils ne suscitent que peu d'intérêt pour eux-mêmes, mais pour ce qu'ils apportent à l'expérience globale de visite. »

En outre, l'outil doit aussi bien fonctionner, pour ne pas générer de frustration. Il doit s'intégrer de manière fluide et cohérente au parcours de visite.

Nous le verrons ci-après : l'expérience de visite prime sur les outils de médiation culturelle, qui conservent un rôle d'accompagnement au service des enjeux de la visite.

4 L'ensemble des données concernant la connaissance et l'usage des dispositifs immersifs est consultable en annexe, dans le focus dédié aux outils numériques.

## b. Des outils au service de l'expérience sociale

Nous l'avons expliqué précédemment, l'enjeu social de l'expérience structure largement le projet de sortie au musée, et les compagnons de visite y occupent une place de choix. Pour cette raison, les visiteurs rencontrés accordent une forte importance à l'interaction permise par les outils de médiation culturelle.

L'ensemble des répondants déclare aimer visiter accompagnés, mais dans le cadre de visites libres. **Ce format de visite libre est de loin le plus largement plébiscité, jusqu'à être la seule option envisagée pour 7 répondants.** Les arguments en faveur de la visite libre sont ceux d'une plus **grande liberté de visite** (exprimé à 4 reprises, entretiens n°4, 7, 9 et 10), le visiteur pouvant aller « à son propre rythme ». Cela apparaît dans les discours de Aurélie (entretien n°9) : « on prend notre temps... les visites guidées oui c'est bien parce qu'on peut avoir plus d'informations, mais il y a un certain rythme... nous on aime bien prendre notre temps! », et de Soraya (entretien n°10) : « on aime bien les visites libres. On aime bien prendre notre temps, aller à notre rythme. » L'envie de visiter dans un rapport plus personnel, voire intime, aux œuvres et au lieu, est également citée par Paul (entretien n°4), qui estime que la visite libre lui permet de « [s]e laisser aller aux émotions et à la découverte ». **Les dispositifs numériques dans leur ensemble peuvent porter une promesse de liberté d'usage qui est appréciée.** Pour deux personnes, ils offrent la possibilité de recommencer et d'aller à son rythme : « c'est très bien, très intéressant, parce qu'on est libre de faire ce qu'on veut, de recommencer, etc. » (Jean, entretien n°6).

Suscitant plus de réserves, **l'audioguide est la modalité de visite la moins plébiscitée.** Seul un quart des répondants (5 sur 20) déclare l'apprécier. Aurélie (entretien n°9) déclare : « Je suis pas très attirée par ça » et Valentine (entretien n°15) : « J'aime pas trop les audioguides donc soit c'est libre soit lorsqu'on a la chance d'avoir un quelqu'un qui explique on en profite, mais comme on n'est pas très fort pour prévoir les choses à l'avance, c'est rare. »

**Le manque d'interaction et l'isolement** qu'il produit sont reprochés à l'audioguide : Alexandra (entretien n°14) : « Je faisais l'audioguide à une époque, mais comme je fais ça surtout avec des amis ou des personnes, je trouve ça moins intéressant pour l'interaction. Avec le guide, c'est avec une personne réelle ». Ce manque d'interaction s'entend à la fois dans la restriction des échanges avec les compagnons de visite mais aussi avec un éventuel guide-conférencier, jugé potentiellement plus « captivant » qu'un discours transmis via l'audioguide, comme le dit Sabine (entretien n°20) : « Audioguide moyen, ça dépend, parfois c'est intéressant, mais des fois ce n'est pas ce qu'il y a de plus captivant. Un guide sera en général plus captivant ».

De la même manière, une des personnes rencontrées souligne l'importance de la présence humaine dans l'usage des dispositifs fondés sur la manipulation et l'expérimentation : « Les manipulations, expérimentations dans une exposition m'intéressent si elles sont accompagnées par un guide. Cela me rebute et me décourage si je me trouve seule face à un dispositif. » (Fabienne, entretien n°11).

Ainsi, quel que soit le dispositif, l'interaction est un facteur important de la satisfaction.

En ce qui concerne les outils numériques, le manque d'interaction (notamment les vidéos) et la passivité engendrée (voire l'ennui) apparaissent comme des craintes ou des points négatifs soulignés par deux des personnes rencontrées (Alexandra, entretien n°14 et Sébastien, entretien n°19). Alexandra explique, au sujet de l'exposition Pompéi au Grand Palais : « c'était un enchaînement de vidéos explicatives, ce qui était intéressant en soi. La quantité faisait que je m'endormais un petit peu et que j'avais l'impression d'avoir peu de matière finalement. J'ai l'impression qu'il y avait beaucoup d'écrans, pas forcément d'interactivité avec le contenu. »

**Lorsqu'on interroge de manière plus précise les outils numériques immersifs, il semble que cet enjeu de sociabilité s'estompe : il n'apparaît quasiment jamais spontanément.** Une seule enquêtée regrette l'aspect individuel de l'expérience permise par la réalité virtuelle : « si on est sur des choses qui sont de l'expérience individuelle via le numérique, pour moi, c'est des choses qui ne fonctionnent pas. » (Perrine, entretien n°16). Étant peu fréquemment rencontrés et utilisés, la curiosité pour ces outils semble prendre le pas sur la façon de se représenter leur usage lors d'une visite. **Toutefois, la conception d'outils de médiation culturelle numériques doit malgré tout prendre en compte la dimension de partage et de sociabilité associée à la visite, dont nous avons souligné la centralité.**

### **c. Des outils au service de la transmission de savoirs**

L'enjeu d'apprentissage et de compréhension est au cœur des expériences de visite. Les visites guidées sont appréciées pour cette raison, tout comme les manipulations et expérimentations, jugées adaptées au discours scientifique et aux objectifs pédagogiques (notamment pour les enfants).

S'il est décrié pour le manque d'interactions sociales qu'il permet, l'audioguide est en revanche positivement associé à la transmission de connaissances et est apprécié dans le cas où cette acquisition de savoirs est l'un des enjeux de la visite. Pour Jean (entretien n°6), l'audioguide n'est apprécié que lorsqu'il n'a pas de connaissances particulières sur la thématique de l'exposition, et qu'il souhaite être guidé pour en acquérir et mieux comprendre le propos.

Toutefois, si cette transmission de connaissance semble un critère important de la visite d'une exposition, elle est davantage associée à la visite guidée (entretiens n° 4, 6, 8, 9, 15 et 16), qui est d'ailleurs largement préférée à l'audioguide. Comme le dit Eliott (entretien n°8) : « J'aime beaucoup être avec un guide, je préfère ça plutôt qu'une visite guidée autonome, avec des systèmes type audioguide ».

La solution des médiateurs « volants » présents dans les salles est évoquée une fois, et apparaît comme une solution à la fois au problème de respect du rythme de visite (qui manque avec la

visite guidée, que ce soit par un guide ou un audioguide) et de manque de contact humain (visite avec audioguide) : « il y a des endroits qui sont peu accessibles pour moi en termes de connaissances scientifiques ou artistiques. Parfois il y a des personnes qui n'ont pas des groupes prédéfinis et qui sont dans la salle en train de faire une visite et donc des gens comme moi peuvent rejoindre le groupe et arrêter quand on veut. Des médiateurs un peu libres dans les salles. Et ça, c'est vraiment le plus chouette que j'aie rencontré. Ils le font au Palais de Tokyo. Pour moi, dans ce que j'ai expérimenté, c'était le plus top » (Perrine, entretien n°16).

La transmission de connaissances est rarement imaginée de façon spontanée comme un atout des outils numériques immersifs dont nous avons parlé. Pourtant, cet enjeu est questionné par d'autres recherches à leur sujet<sup>5</sup>, puisque la transmission de connaissances reste un enjeu majeur de l'expérience de visite. Dans notre étude, il apparaît que **l'aspect expérientiel (ludique, immersif et sensoriel) est davantage mis en avant comme des atouts imaginés de l'outil**. Toutefois, leur appréciation reste conditionnée par le contenu qu'ils seraient capables de transmettre : les outils numériques attisent la curiosité, mais pour aller plus loin que cet intérêt de surface, la pertinence de leur contenu et de leur intégration dans le discours global de l'exposition est une condition importante. Une fois encore, le contenu prime sur l'outil en lui-même. Être innovant ne suffit pas, il faut être pertinent. Ils sont en effet plusieurs à préciser que l'intérêt de l'outil serait conditionné par le contenu et pas uniquement par la forme. Cinq personnes sur les 15 à s'estimer intéressées pour découvrir ou expérimenter les dispositifs numériques de médiation culturelle vont dans ce sens (Sabine, Erwan, Héloïse, Denise et Jeanne). Ainsi, au sujet d'une expérience de réalité augmentée, Héloïse (entretien n°18) explique : « au bout d'un moment, j'avais un peu laissé tomber parce que je trouvais pas ça très pertinent. En fait, c'est intéressant les 10 premières minutes. Et après tu te rends compte que ça n'apporte pas un contenu suffisamment dense ».

## **d. Des outils pour une visite ludique et attractive**

Les visiteurs associent largement les dispositifs de médiation culturelle au volet ludique et attractif de la visite ludique. Tout particulièrement, les manipulations sont très spontanément pensées comme étant destinées ou adaptées aux enfants (entretiens n°1, 4, 8, 9, 12 et 16), même si cela n'implique pas qu'ils leur soient réservés. Cette association souligne qu'ils sont perçus comme des éléments ludiques et didactiques. Aurélie (entretien n°9) : « oui, pour les enfants par exemple c'est très sympa. Pour les adultes aussi c'est très bien, mais pour les enfants je trouve ça vraiment top. », et Jeanne (entretien n°12) : « ça permet aux enfants d'interagir, de comprendre, de jouer et d'apprendre en même temps. »

Alors, les enjeux cognitifs et expérientiels se confondent, l'expérience de visite étant toujours plurimodale. Dans le cas des manipulations et dans l'association faite avec le volet pédagogique, le potentiel ludique est au service de l'apprentissage.

5 LEWIS, PLANTE, et LEMIRE, 2021. Cité dans la bibliographie commentée « Dispositifs immersifs », en annexe du présent rapport.

En revanche, les dispositifs de réalité virtuelle, réalité augmentée et son spatialisés sont moins associés aux publics enfants ou scolaires (seulement une mention des visiteurs enfants, jugés plus réceptifs aux dispositifs innovants tels que la réalité virtuelle, alors même qu'ils sont régulièrement qualifiés de « ludique », associés aux jeux, et notamment aux *escape games*. Quatre personnes font référence aux jeux ou à l'aspect ludique de ces dispositifs (Paul, Elliott, Perrine, Erwan). Plus largement, c'est l'usage du numérique dans les musées, de manière générale, qui est associé à une dimension ludique. Valentine (entretien n°15) au sujet d'un dispositif numérique expérimenté lors d'une exposition au Centquatre, déclare : « ça m'avait plu, parce que c'était ludique en fait, ça me faisait participer à l'expo ». Mais dans le cas du numérique et des dispositifs innovants, l'aspect pédagogique est moins présent, et même quasiment absent.

Au-delà de l'aspect ludique, une autre dimension apparaît de manière assez forte à l'évocation des outils numériques, alors qu'elle n'apparaît que très peu dans les attentes et les motivations de visite. Il s'agit de la dimension immersive et l'idée de « vivre une expérience », comme le dit Sabine (entretien n°20) : « l'expérience pour le coup, elle est assez marquante. Surtout quand la réalité virtuelle est bien réalisée, ça peut être assez marquant. ». Dans un entretien (Erwan, entretien n°3), l'aspect immersif est associé aux dispositifs non-numériques, reposant sur des manipulations. Cinq personnes évoquent de manière spontanée l'immersion comme un des attraits associés aux dispositifs numériques (Alexandra, Perrine, Jeanne, Erwan et Sabine). L'engagement sensoriel dans l'expérience est souligné : Erwan (entretien n°3) déclare « J'ai aimé cet aspect sensoriel, c'est pour ça aussi que je vais souvent au Palais de Tokyo » ; puis Jeanne (entretien n°12) : « ça pourrait me plaire beaucoup un environnement immersif, sonore et visuel. [...] j'aime beaucoup l'idée d'être en immersion, pas pour toute l'expo, mais ça pourrait être très bien à certains endroits ».

Cette dimension expérientielle n'apparaît jamais comme une attente ou un critère dans le choix d'une visite, mais semble appréciée en elle-même, sans être nécessairement associée à l'idée de transmission de savoirs et de connaissances. Pour nous, cette modalité de l'expérience est relativement nouvelle dans les intentions muséales (même si ses racines sont anciennes) et pour cette raison elle n'apparaît pas dans les attentes et représentations classiques de l'expérience muséale. Pourtant, **ce registre expérientiel est bien présent dans les visions attachées aux dispositifs numériques, qui semblent porter la promesse d'une expérience immersive, impliquante et multisensorielle.**

## **Deuxième partie : le thème de l'Espace et sa mise en exposition**



L'exposition de l'Univers et de ses composantes est un champ de recherche fertile, mais peu développé dans la littérature scientifique. Plusieurs éléments pourraient expliquer ce fait : d'une part parce que l'absence de traces concrètes, inhérente au sujet même, « rend l'Espace difficile à appréhender » (Azoulay, 2008) et pose la question de la médiation des phénomènes astrophysiques (Parisis, 2019). De l'autre, parce que l'astronomie, au cœur des pratiques scientifiques, apparaît comme être circonscrite principalement aux planétariums, bien que de nombreuses initiatives culturelles, scientifiques et de médiation aient vu le jour (Cité de l'espace, CNES, etc.). Dans tous les cas, peu de travaux scientifiques s'intéressent aux représentations que le public se fait de l'Univers, ni aux enjeux et modalités de sa mise en exposition.

Cette étude montre les relations qui lient les personnes interrogées avec la thématique de l'espace, ou du moins en esquisse quelques traits saillants. Comment cette thématique traverse-t-elle leur quotidien ? A-t-elle une influence sur leurs pratiques ? Comment se représentent-ils l'univers et quels questionnements peuvent ainsi être soulevés ? De fait, quelles peuvent-être les attentes de ce public, confronté aux diverses notions liées à l'espace au sein d'un centre de sciences ?

## 1. Intérêt et pratiques liées à la thématique de l'espace

Les représentations de l'Univers s'expriment en partie par l'intérêt personnel porté à la thématique. L'étude a montré l'intérêt porté par les visiteurs à l'Espace et aux questions qui lui sont liées.

### a. Un intérêt partagé pour la thématique de l'Espace

De manière très schématique, plus de la moitié des enquêtés (12 sur 20) ont affirmé s'intéresser à ce sujet, tandis que pour un large tiers (soit 7 enquêtés) cet intérêt n'était pas vérifié. Cependant, le développement de leurs réponses laisse apparaître des réalités bien plus nuancées dans le rapport que toutes et tous pouvaient entretenir avec la thématique de l'Espace. En effet, on ne note **aucun rejet** du sujet même de l'Espace, ni dans l'intérêt qui lui est porté, ni même dans les pratiques pouvant être abordées, et c'est bien le premier point à retenir ici. Parmi les enquêtés déclarant porter un intérêt à la thématique de l'Espace, on note également des **degrés d'appétence variés**. Pour certains, l'intérêt est là sans nécessairement pouvoir « y consacrer du temps » (Émilie, entretien n°17). De manière plus modérée, Sabine (entretien n°20) indique « C'est une thématique qui m'intéresse. Je serais tout à fait intéressée d'en savoir plus, de faire une exposition là-dessus. Après à titre personnel, c'est pas un domaine que je maîtrise ou sur lequel je me renseigne. Mais j'y trouve de l'intérêt si j'ai l'occasion ». D'autres font preuve d'un

enthousiasme plus perceptible, comme Paul (entretien n°4, « J'aime de plus en plus rapprocher les sciences à mon domaine qui est la littérature »), Valentine (entretien n°15, « Très modestement, mais oui, oui, c'est tellement génial l'observation astronomique ») ou Jean (entretien n°6, « J'ai une formation scientifique, et donc ça m'a toujours intéressé. Mais je n'avais pas le temps quand je travaillais de m'y intéresser beaucoup malheureusement. Donc j'aime bien... pas enseigner, mais expliquer aux gens, et en particulier aux enfants, un certain nombre de choses scientifiques »).

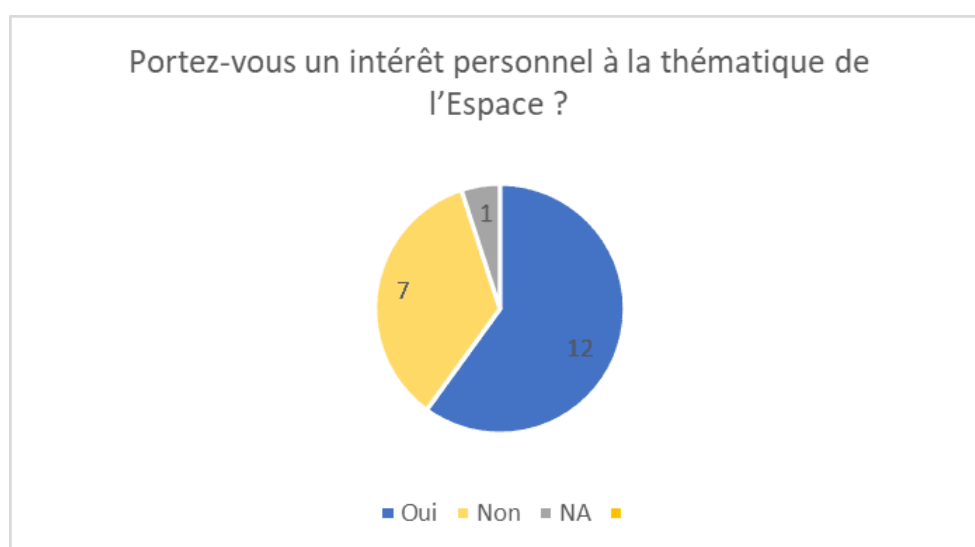


Figure 3: L'intérêt personnel pour l'Espace

La nuance est également particulièrement présente dans les réponses négatives des enquêtés. Et pour cause : les déclarations d'un manque d'intérêt pour le sujet semblent liées au constat d'un déficit de connaissances scientifiques. Elles résultent d'une impression selon laquelle pour s'intéresser à ce sujet, il est nécessaire d'être « initié », de le comprendre. Il apparaît ainsi un **sentiment d'illégitimité, plus que d'un manque clair d'intérêt pour le sujet de l'Espace.**

Celui-ci peut s'expliquer de différentes manières, la première étant – sans être mentionnée clairement par les enquêtés – en lien avec **l'enseignement de l'astronomie dans le cadre scolaire.** Comme le signale Olivier Las Vergnas, la grande majorité de ceux n'ayant pas obtenu de baccalauréat scientifique<sup>6</sup> vit cette situation comme « un jugement d'inaptitude » et que cela peut affecter leur rapport aux savoirs scientifiques (Las Vergnas, 2011). Il mentionne ainsi à la fois un obstacle cognitif (Bachelard, 1938, in Las Vergnas, 2011) et un obstacle motivationnel, dit « conatif », produisant une certaine résignation à « ne plus être capable de s'intéresser aux sciences ». Par ailleurs, les programmes scolaires laissent peu de place à l'enseignement général de l'astronomie, notamment au collège et au lycée, et restent cantonnés aux enseignements de spécialités dès la Première.

6 Il est à noter que depuis la Réforme du baccalauréat général et technologique et réforme du lycée (2020), le Bac scientifique tel que nous l'entendons ici (série du Bac général) n'existe plus.

Dans ce cadre, on retrouve au-delà du sentiment d'illégitimité, une demande d'un **accompagnement adapté**, dans le cadre d'activités culturelles et scientifiques ponctuelles, qui conditionnera ainsi leur intérêt. C'est ce qu'indiquent Fabienne (entretien n°11) "[...] je peux m'y intéresser dans le cadre d'une visite guidée, d'une conférence avec un scientifique ou d'une expo mêlant art, philosophie, science" et Héloïse (entretien n°18) : « Je dois reconnaître que non. Les étoiles, les planètes, ça ne fait pas trop partie de mon quotidien. Non pas que ça soit pas intéressant. Ça pourrait l'être si je rencontre les bonnes personnes, qu'ils m'initient un petit peu, mais c'est pas un sujet sur lequel je vais me tourner comme ça ».

Ce manque d'intérêt déclaré peut d'ailleurs parfois se **confondre avec un manque de pratique active dans le quotidien**. Par exemple, pour Jeanne (entretien n°12) : « Non, je n'y porte pas un intérêt personnel. Enfin je trouve ça passionnant et je suis très impressionnée par les recherches dans ce domaine, mais je n'y connais rien. J'aime bien les films de sciences fiction, j'aime bien aussi écouter des podcasts TED et entendre des scientifiques parler de leurs projets, je trouve ça fascinant. Mais je n'ai pas les connaissances. J'avais essayé l'observation astronomique une fois, c'est très intéressant. J'avais voulu faire une observation cet été mais finalement je n'ai pas pu, ça m'intéresse beaucoup d'observer les étoiles, mais j'ai besoin d'être accompagnée par un guide car je n'y connais rien ». De fait, il n'y a pas de réticence claire, mais au contraire à l'image de ce que déclare Denise (entretien n°5), **une appétence qu'il est possible de développer dès lors que les conditions sont réunies**. Cela pourrait en effet court-circuiter ce sentiment de non-identification au domaine scientifique issue de la catégorisation scolaire, puisque « de nombreux exemples ont montré, a contrario, qu'à l'échelle individuelle ou du petit groupe, des personnes de tout niveau scolaire peuvent s'approprier des sujets ou des expériences liés aux sciences lorsqu'elles en éprouvent l'envie ou la nécessité et qu'elles ont l'opportunité de s'y impliquer concrètement » (Las Vergnas, 2011). Dans ce cadre, la qualité de l'accompagnement et de l'apport d'information est fondamentale si le transfert de connaissance doit être réalisé. Denise (entretien n°5) souligne la frustration pouvant découler d'une exposition mal réalisée, puisqu'« [...]en général quand je visite des musées sur ce thème là je ressors avec très peu d'informations. »

« L'appétence pour le thème de l'Espace et les pratiques liées peuvent être développées dès lors que les conditions sont réunies. »

En somme, si pour certains **le thème de l'Espace ne suscite pas un intérêt spontané, il n'est pour autant jamais l'objet de rejet ou d'un réel et inconditionnel manque d'intérêt**. Surtout, et comme nous allons le voir, il ne suppose pas de l'absence de questionnement lié à la thématique de l'Espace.

## b. Un intérêt commun pour des pratiques différentes

Si nous avons évoqué de manière sommaire le lien entre intérêt personnel et pratique active, l'enquête montre **une traduction variable de cet intérêt pour l'Espace**, à partir de quelques exemples de pratiques diverses, dépassant le cadre de l'astronomie de loisir. L'enquête nous a permis de mettre à jour quelques tendances dans la manière d'intégrer les questions liées à l'Espace dans le quotidien. Les pratiques amateurs en astronomie sont historiquement fortement liées au développement de la discipline scientifique et il ne s'agit pas ici d'évaluer ces pratiques structurées, considérées comme un « loisir sérieux » obéissant à des règles précises (Cario, 2019). Au contraire, nous avons pris le parti de nous intéresser à des pratiques pouvant s'intégrer au quotidien, proches des loisirs culturels (lectures, documentaires, cinéma, musées et lieux patrimoniaux, observations astronomiques personnelles et familiales, appartenance à une association, suivi de l'actualité via différents médias). De plus, nous avons noté une absence de données sociologiques sur les pratiques amateurs en astronomie qui auraient pu mettre nos résultats en perspective.

Comme dit précédemment, certains enquêtés estiment ne pas s'intéresser à la thématique de l'Espace par manque de pratique active. Pourtant, **15 répondants**, soit trois quarts du panel, dont certains ayant déclaré ne pas s'intéresser à la thématique de l'Espace, ont développé les pratiques en lien avec le thème.

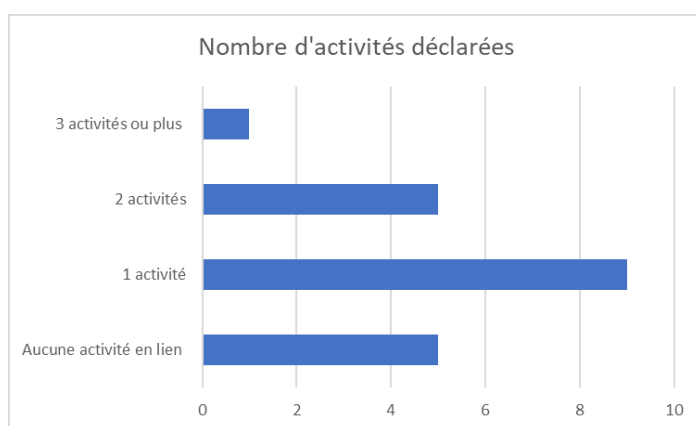
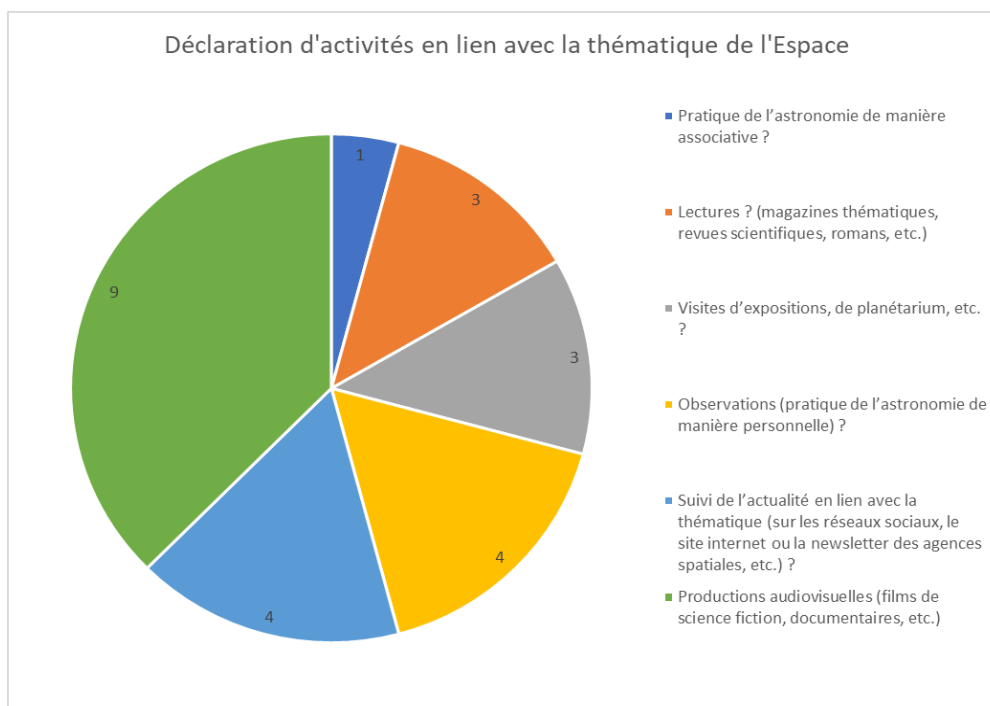


Figure 4: Les activités en lien avec l'Espace

Sur l'ensemble des enquêtés, 5 déclarent n'avoir aucune activité en lien avec la thématique retenue, 9 indiquent pratiquer au moins une activité proposée, 5 en pratiquent au moins deux.

Seule une personne déclare avoir 3 activités en lien avec la thématique de l'Espace<sup>7</sup>. De fait, **on ne remarque pas de tendance à multiplier les activités culturelles ou scientifiques en lien avec l'astronomie**. Au contraire, les répondants, même s'ils affirment leur intérêt pour la discipline et la thématique, ne font pas montre d'une approche multimédia sur le sujet.



*Figure 5: Les loisirs en lien avec l'Espace*

L'activité la plus mentionnée concerne **les pratiques audiovisuelles (9 réponses)**, qui recoupent une variété de productions différentes : documentaires de vulgarisation scientifique et reportages (réalisés dans des cadres établis des productions institutionnelles ou bien par des connaisseurs ou des passionnés), et dans une moindre mesure, des films de science-fiction qui constituent une porte d'entrée non majoritaire pour les représentations de l'Univers et de l'Espace. Si le média audiovisuel est donc majeur et plébiscité, les pratiques de médiation induites par les supports et par les contenus sont donc différentes. On note également par exemple un besoin de « crédibilité » dans les films de science-fiction qui est rarement atteint pour des connaisseurs comme Jean (entretien n°4).

La deuxième pratique qui ressort des réponses est celle de **l'observation** en tant que pratique de l'astronomie de manière personnelle ou familiale. 4 personnes déclarent la pratiquer, une cinquième dit le souhaiter mais ne le peut pas. La pratique de l'observation, hors des circuits associatifs - mais parfois de manière complémentaire, varie notamment en fonction des

<sup>7</sup> Pour rappel, les pratiques liées à l'Espace proposées dans le cadre de l'entretien étaient les suivantes : lectures (magazines thématiques, revues scientifiques, romans, etc.) / cinéma (films de science-fiction, documentaires, etc.) / visites d'expositions, de planétarium, etc. / observations (pratique de l'astronomie de manière personnelle) / Pratique de l'astronomie de manière associative / suivre l'actualité en lien avec la thématique (sur les réseaux sociaux, le site internet ou la newsletter des agences spatiales, etc.) / autre.

conditions climatiques et de la visibilité du ciel. Par exemple, pour Eliott (entretien n°8), c'est « [...] surtout quand j'ai eu l'occasion d'habiter à la Réunion, donc il y a une bonne visibilité des étoiles, et c'est accessible à tout le monde, et il y a un observatoire où on peut aller, c'est l'observatoire des Macques ». Les conditions de pratique et de pollution lumineuse peuvent constituer un frein à cette pratique. Une personne (Marc, entretien n°7) exprime son intérêt pour l'observation du ciel, qu'il regrette ne pas pratiquer à cause de sa localisation, en ville, où la pollution lumineuse ne lui permet pas (« si on était à l'extérieur d'une ville, oui, ça me plairait »).

Enfin, une troisième pratique peut être mentionnée, s'agissant de **suivre l'actualité en lien avec les thématiques**, que ce soit sur les réseaux sociaux, les sites internet spécialisés ou recevoir la newsletter d'agences spatiales. C'est le cas pour 4 des enquêtés, qui se reconnaissent dans ce processus d'e-learning informel (Bury, 2015), qui constitue également une forme d'appropriation des savoirs.

On note ici une variabilité des intérêts face à la thématique de l'Espace, qui se traduit par des engagements différents (peu - voire quasi pas - de pratique associative par exemple, sauf pour un des enquêtés, Jean, entretien n°6). Les portes d'entrée dans le domaine de l'astronomie s'ancrent d'une part dans le besoin d'informations et de connaissances : on se retrouve plutôt dans un système de pratiques d'allégeances (Las Vergnas, 2011), proches d'un processus de transposition didactique scolaire. D'autre part, il y a une certaine appétence pour les pratiques observationnelles, et de fait pour l'expérience personnelle et contemplative (comme « regarder les étoiles » notamment).

## 2 . Un Univers qui questionne

Un deuxième aspect de cette étude concerne les représentations – faisant appel au fonctionnement cognitif, imaginaire et affectif des enquêtés - et les questionnements liés à la thématique de l'Espace.

### a. Imaginer l'Espace

**Tous les enquêtés** ont pu résumer, en quelques mots ou en quelques phrases, ce que leur évoque la thématique de l'Espace.

**Cinq notions** sont apparues pertinentes pour aborder ce corpus :

- les notions d'astronomie (présentes dans 12 entretiens),
- les notions liées aux explorations et aux découvertes (10 entretiens),
- les notions d'échelles et d'immensité (8 entretiens),
- la notion d'imaginaire (2 entretiens),
- la notion de sacré (2 entretiens).

Notons que parmi ces groupes sémantiques, les avis et le vocabulaire peuvent être à la fois laudatifs et péjoratifs.

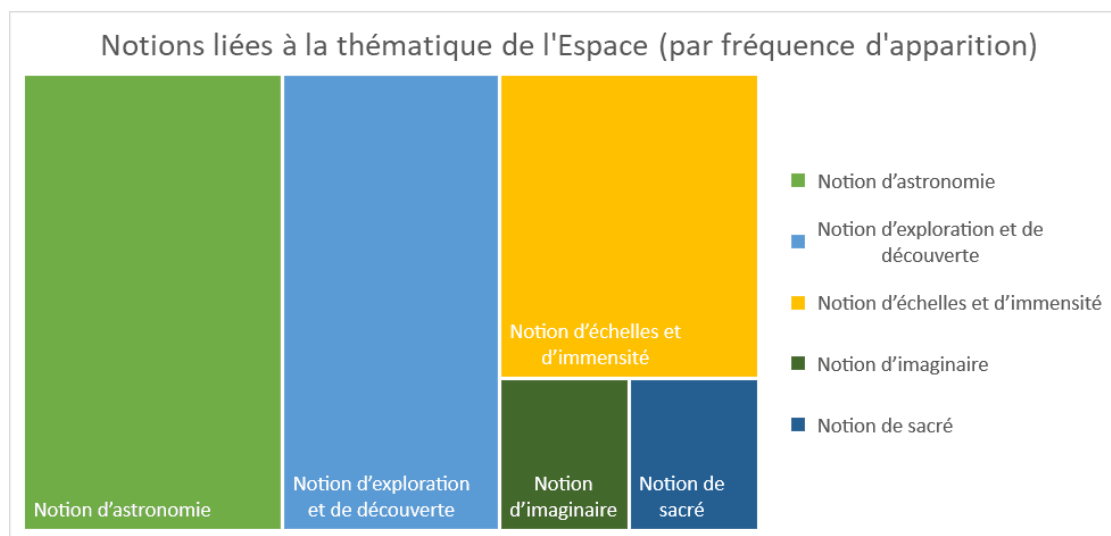


Figure 6: Notions liées à la thématiques de l'Espace

#### 1. Notions d'astronomie (entretiens n°1, 2, 3, 4, 6, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20)

« Satellites », « soleil », « lune », « étoiles », « exoplanètes », « planètes », « galaxies », « voie lactée », « trous noirs », « vide », « antimatière », « connaissance des phénomènes », « astronautes », « intérêt théorique pour l'Espace », « connaissance des phénomènes ».

- Ce premier ensemble regroupe des éléments techniques, liés en particulier aux éléments constitutifs de l'Espace. L'approche qui s'en dégage est à la fois didactique, scientifique, et technique.

#### 2. Notions d'explorations et de découvertes (entretiens n°4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 19)

« L'espace dans la vie quotidienne », « la vie ailleurs », « question », « aventure humaine », « découverte », « recherches », « exploration martienne », « exploration », « conquête spatiale », « compréhension », « repérage », « collaboration internationale », « désir de conquête par l'homme », « violation et pollution d'un sanctuaire », « tour de Babel », « grande puissance spatiale », « inquiétudes ».

- Les éléments évoqués sont fortement liés à la dimension « aventure » de l'Espace, en rapport avec les grandes découvertes (conquête spatiale, vie extraterrestre). On y retrouve un vocabulaire traduisant également les aspects géopolitiques, les impacts – positifs et négatifs – sur le monde et la société. Une enquêtée (Aurélie, entretien n°9) note par exemple que « ça peut nous faire progresser nous, pour la médecine, l'environnement... ».

### 3. Notions d'échelles et d'immensité (entretiens n°1, 3, 7, 10, 12, 14, 18, 20)

« Céleste », « grandeur », « ce qui est mesurable et non mesurable en même temps », « sensation de l'infiniment grand et de l'infiniment petit », « immensité », « fin de l'univers », « mystère », « infini », « magique », « solitude », « poésie », « place dans l'univers », « contemplation philosophique », « curiosité », « fascination », « le fait de paraître tout petit », « vide », « de grands événements à de très grandes échelles ».

- On retrouve ici un champ sémantique lié à l'extension de l'Espace, traduisant notamment des approches philosophiques et de contemplation. Comme le montre Erwan (entretien n°3), « L'Espace est un bout de ma peau, c'est l'espace dans lequel je vis, mais c'est aussi la voie lactée avec les astres. C'est l'infiniment grand et la sensation d'être infiniment petit ». Pour un enquêté (Eliott, entretien n°8), « ça pourrait faire peur à certaines personnes de savoir trop de choses sur l'Espace », justifiant cela par « angoisse de l'immensité ».

### 4. Notion d'imaginaire (entretiens n°8 et 14)

« Science-Fiction », « tension entre fiction et réalité ».

- De manière plus modérée, la notion d'imaginaire et de réinterprétation du thème de l'Espace, issue de la tension entre fiction et réalité dans les productions culturelles, est présente à travers la science-fiction. Cela peut indiquer que la thématique de l'Espace, à la fois lointaine, voire inaccessible, constitue un terrain de réalisations dont on ne peut mesurer le degré de réalité. Cet aspect est notamment souligné par Alexandra (entretien n°14) qui s'interroge « Comment imaginer la tension entre l'imaginaire et la réalité physique des choses, la complexité ? Je trouve que ça appelle à être vraiment dans l'imagination et l'aventure et être très terre-à-terre à la fois. J'aime bien cette contradiction. »

### 5. Notion de sacré (entretiens n°4 et n°11)

« Science et spiritualité », « contemplation et beauté », « méditation sur le sens de la vie », « l'au-delà », « transcendance », « violation et pollution d'un sanctuaire ».

- Extension des questionnements issus de la notion d'échelle et d'immensité, cette notion s'illustre par sa référence à la spiritualité et à des éléments issus du vocabulaire de la croyance et de la religion, presque antinomiques de la rationalité scientifique.

Au travers de ces cinq notions apparaît **un panel large d'approches : didactique, technique, scientifique, contemplative, philosophique, spirituelle, sociétale, géopolitique**. Ces thèmes peuvent susciter plusieurs sensations et émotions : de la fascination, de l'angoisse, de la sidération, de l'incompréhension voire de l'inquiétude, mais également de la curiosité ou encore de l'admiration.



« Les approches de l'Espace sont multiples : didactique, technique, scientifique, contemplative, philosophique, spirituelle, sociétale, géopolitique. »

## b. Des questionnements en construction

Au-delà de leurs représentations de l'Espace, mais pouvant être en lien avec celles-ci, ce thème provoque-t-il des interrogations précises auprès des enquêtés ? De manière surprenante compte tenu de l'intérêt largement partagé autour de l'Espace, présenté *supra*, **seulement 11 d'entre eux déclarent se poser des questions sur cette thématique.**

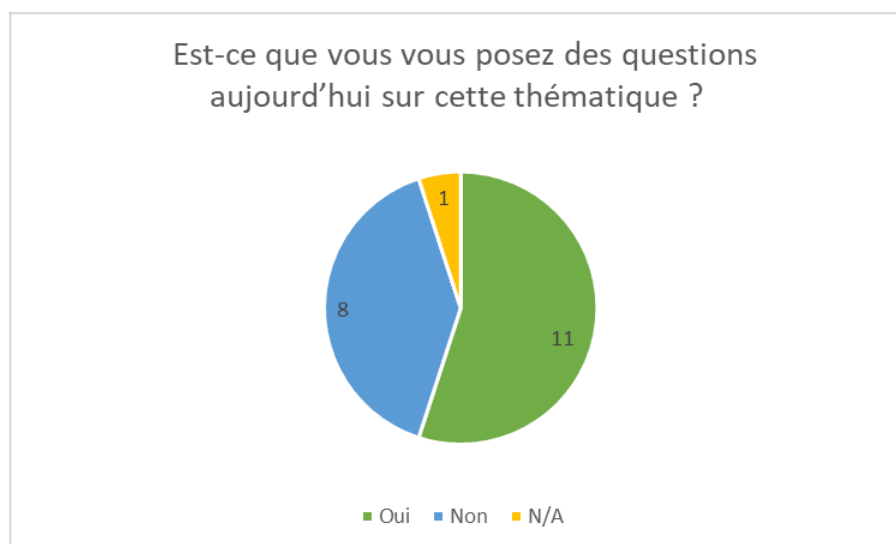


Figure 7: Des questionnements autour de l'Espace

Les questionnements soulevés sont variés : ils reflètent divers niveaux de réflexion, allant des questions dites « d'enfants » (d'après les enquêtés, notamment entretien n°16) aux questions structurées et argumentées.

Nous pouvons les regrouper ainsi :

### Recherche théorique et pratique de l'astronomie

- Théorie du Big Bang et la formation de l'univers (entretiens n°3, 4, 7,11) ;
- Les frontières de l'univers (entretien n°3) ;
- La gravité sur les différentes planètes (entretien n°5) ;
- Les matières présentes dans l'Espace (entretien n°16) ;
- La vie extraterrestre (entretiens n°9, 10) ;

- Les menaces environnementales (entretien n°11).
- Le système solaire et les éléments constitutifs de l'Espace (entretien n°10, 11)
- Lire une carte du ciel (entretien n°16)

Entretien n°3, Erwan : "Je suis pas convaincu par la théorie du Big Bang, ça reste à l'état de théorie elle n'a pas été justifiée. Et ensuite les frontières de l'univers. Quelles sont les frontières de l'univers, où cela s'arrête. Est-ce que l'univers n'aurait pas la taille d'une simple molécule comme nous on peut le voir avec un proton qu'on est obligé de voir avec un microscope. Découvrir que finalement notre univers est très petit".

Entretien n°4, Paul : « Comment tout cela s'est formé ? L'interrogation humaine sur ce mystère. C'est un mystère en soi, ça interroge toutes les cultures et les civilisations antiques ».

#### Technique et technologies

- Le fonctionnement des technologies spatiales (entretien n°15)

Entretien n°15, Valentine : « Je trouve que tout ça, c'est extraordinaire à la fois un point de vue technologique, de pouvoir penser, comprendre, penser un satellite, pouvoir l'envoyer, comprendre comment ça fonctionne dans l'Espace, avec les orbites et pouvoir se diriger comme ça, vers un objet volant dans l'Espace, qui avance à une vitesse dingue »

#### Ethique (entretien n°11)

- Coût et la mobilisation scientifique dans un contexte de difficultés sociales
- Instrumentalisation de la recherche spatiale.
- Éthique de la colonisation spatiale

Entretien n°11, Fabienne : « Des questions d'ordre éthique sur le coût et la mobilisation scientifique pour explorer l'Espace alors que des besoins fondamentaux sociaux sont délaissés et que l'humanité est en souffrance, dans la misère, des questions sur l'instrumentalisation de la recherche spatiale par les grandes puissances politiques, la recherche spatiale a-t-elle d'autres objectifs que la recherche de pouvoir, de puissance ? En quoi peut-elle nous aider à mieux vivre ? Avons-nous le droit de coloniser l'Espace ? L'Espace appartient-il à l'homme et aux plus riches ? Comment pouvons-nous tolérer que des milliardaires comme Elon Musk fassent du tourisme dans l'Espace ? Sommes-nous des prédateurs de l'Espace ? »

#### Philosophique (entretien n°11)

- Le sens de l'univers (entretien n°11)
- Le rapport à l'Espace (aujourd'hui et historiquement) (entretien n°11)

Entretien n°11, Fabienne : « L'Univers a-t-il un sens ? Quelle est notre relation à l'Espace ? Comment différentes civilisations ont-elles établi cette relation ? »

### Regard sur les thématiques sociétales liées à l'Espace

Nous avons dans un dernier temps interrogé les enquêtés sur certaines thématiques sociétales et environnementales recoupant des thèmes d'actualité, afin de vérifier si ces thèmes les préoccupent et à quel degré en utilisant une échelle de Lickert (sur une échelle de 1 à 5, 1 étant « Je n'y ai jamais pensé » et 5 étant « Ça me préoccupe beaucoup »).

Tableau 2 : Les questionnements liés à l'Espace - Calcul de l'échelle de Lickert

Thème	Moyenne	Médiane	Écart interquartile (IQR)
Conquête spatiale	3,75	4	2
Colonisation de la lune et de l'Espace	3,45	3	2
Tourisme spatial	2,3	2	4
Vie extraterrestre	4,15	4	1
Pollution	4	4	1
Réchauffement climatique	3,75	4	1

**Les disparités d'intérêt sur les thèmes proposés sont frappantes.**

Les enquêtés montrent un intérêt particulier pour les thèmes liés à la **vie extraterrestre** et à la **pollution**, avec des moyennes élevées (respectivement 4,15 et 4) et une très faible polarisation des avis sur la question (IQR = 1).

Le thème le moins plébiscité concerne le **tourisme spatial**, qui ne préoccupe pas ou un peu la moitié des enquêtés (médiane = 2) et pour lequel on note une très forte polarisation des avis (IQR=4).

Entre les deux pôles, les thèmes du **réchauffement climatique** et de la **conquête spatiale** suscitent néanmoins de l'intérêt – bien que moindre - et ce, de manière équivalente (les moyennes et médianes sont identiques), mais avec des avis légèrement plus divergents dans le deuxième cas (IQR =2). La colonisation de la Lune et de l'Espace préoccupe les enquêtés, mais là encore de manière modérée.

D'autres sujets sont néanmoins mentionnés comme étant dignes d'intérêt. Ils sont liés aux thématiques suivantes : Espace et surveillance (entretien n°4), Espace et enjeux politiques (entretien n°4), Espace et pollution (entretien n°4), éthique et recherche spatiale (entretien n°5), les microbes présents dans l'Espace et leurs effets sur l'homme (entretien n°9), les formes d'écosystèmes et la physique d'une planète (entretien n°14), les matières dans l'Espace (la Lune, Mars) (entretien n°15).

Certains enquêtés s'intéressent ainsi à la **dimension biologique** liée aux recherches dans l'Espace et leur impact sur l'Homme et son environnement. C'est le cas d'Aurélie (entretien n°9) qui dit être « intéressée par les maladies, les microbes qu'on peut trouver dans l'Espace... l'impact que ça peut avoir sur l'Homme quand il est dans l'Espace, mais aussi ce que nous on peut ramener comme microbe. Il faut que les cosmonautes soient bien désinfectés ! ». Mais également d'Alexandra (entretien n°14) qui déclare : « Je pense que c'est lié aux thèmes de la conquête spatiale ou de la vie, mais c'est plus les hypothèses d'autres formes de physique, d'autres logiques, d'autres matériaux. Les découvertes liées à d'autres planètes et d'autres fonctionnements. Les autres formes d'écosystèmes et la physique d'une planète. Comment ça peut affecter les corps. » Et de manière plus globale, en filigrane apparaît aussi les raisons de l'action scientifique : « Lorsqu'on essaie de prélever des roches surfaces, c'était une comète. Et qu'est-ce que ça apporte ? Pourquoi est-ce qu'on fait ça ? Pourquoi les scientifiques font ça ? » (Valentine, entretien n°15)

« Les enquêtés montrent un intérêt particulier pour la vie extraterrestre et la pollution de l'Espace. Le tourisme spatial suscite un intérêt moindre. »

### 3. Visiter une exposition sur l'Espace et l'Univers à la Cité des sciences et de l'industrie : représentations et attentes

#### a. Les représentations associées à la Cité des sciences et de l'industrie

##### Une connaissance de la Cité des sciences et de l'industrie et une envie de la découvrir

La plupart des visiteurs connaissent la Cité des sciences et de l'industrie à Paris (18/20) et l'ont déjà visitée (12/20). Une personne originaire de Champagne-Ardenne bénéficie même d'un pass annuel à la Cité des sciences et de l'industrie.

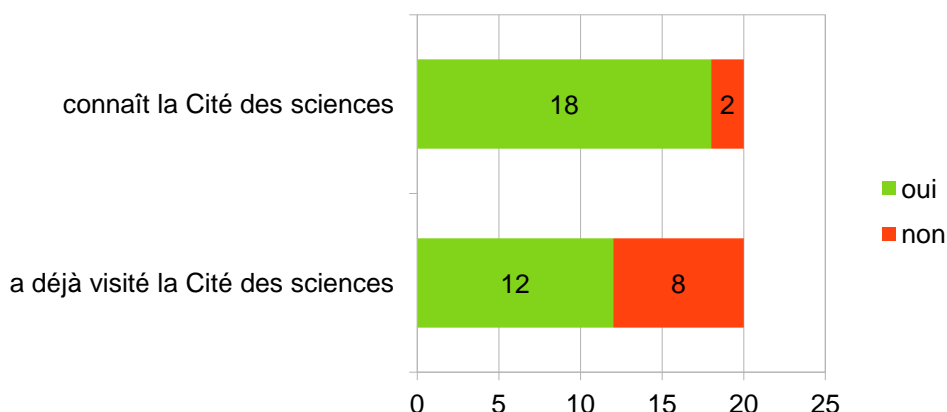


Figure 8: Connaissance de la Cité des sciences

Ceux qui n'ont pas encore visité la Cité des sciences et de l'industrie, car « l'occasion ne s'est pas présentée » (Jean, entretien n°6), ou ceux qui ne la connaissent pas formulent le souhait de la visiter. Comme le dit l'une des personnes : « J'aimerais y aller maintenant que je sais ce que c'est » (Sandra, entretien n°2). Une personne a plus particulièrement entendu parler de la Cité des enfants : « C'était surtout pour mon fils, tout tourne autour de mon fils ! » (Soraya, entretien n°10). Une autre s'est déjà rendue à plusieurs reprises au Palais de la découverte, mais imagine que « ça n'a rien à voir, c'est beaucoup plus petit » que la Cité des sciences (Jean, entretien n°6). Pour la plupart des personnes interrogées, leur visite date d'il y a trois ans ou plus. De fait, ils ne s'en souviennent plus ou mal. Marc (entretien n°7) se souvient y être allé alors qu'il était enfant : « J'avais 6 ans... Pour moi c'est la Géode, et j'ai visité un sous-marin ». Perrine (entretien n°16) se souvient d'une visite en rapport avec le thème de l'Espace : « Oui, je me souviens en particulier

d'une salle qui était une reproduction d'une carte du ciel où on arrivait comme de nuit dans un espace clos. J'ai le souvenir de cette salle en particulier. »

## Des représentations partagées

Qu'ils connaissent ou non la Cité des sciences, qu'ils l'aient visité ou non, **les visiteurs s'accordent sur les représentations associées au lieu**, que ce soit en termes d'images ou d'attentes. Ils y projettent des registres d'expérience similaires, puisqu'ils associent majoritairement la Cité des sciences et de l'industrie à un **lieu d'apprentissage et de découverte**. Nous explicitons *infra* les registres de représentations associés à cet établissement.

Nous présentons ici l'imaginaire associé à la Cité des sciences, en reprenant de manière quasi-exhaustive les *verbatim* de chaque entretien :

Ceux qui ne connaissent pas la Cité des sciences (2/20) regrettent le « manque d'informations » à son égard et peinent à y associer deux termes : la « technologie » et les « mathématiques ». Concernant ceux qui connaissent la Cité des sciences (6/20) mais ne l'ont jamais visitée, ils imaginent que c'est un lieu d' « apprentissage », de « découverte » ou encore d'« expérimentation » dans lequel l'accès aux « banques de données » et aux « références scientifiques » est donné. Comme dans un « laboratoire » on y pratique donc de la « recherche », mais c'est aussi un centre « pédagogique » ouvert aux « familles » et qui favorise l'« interaction ». Les « enfants » peuvent y « apprendre plein de choses », « s'ouvrir à de nouvelles choses » par exemple « fantastiques » ou « futuristes ». Seule une personne n'a « aucune idée » de ce qu'est la Cité des sciences et une autre considère qu'il y a « un manque sur certaines thématiques ».

Les personnes interrogées qui ont visité la Cité des sciences (12/20) amendent le fait que c'est un lieu de « découverte pour tous » dans lequel on peut « apprendre à tout âge ». **Les représentations ne diffèrent donc pas fondamentalement selon que l'on ait déjà visité le lieu ou non.** Que ce soit le « public familial ou scolaire », la Cité des sciences « se met à la portée de tous ». Par des « expériences pédagogiques », les « enfants » « découvrent » des choses. Le fait de « comprendre » passe par des « expérimentations » comme le souligne une visiteuse : « Quand tu parles des sciences, tu as quand même l'idée de faire des tests en laboratoire et tout. Enfin, je pense que c'est quelque chose qui se manipule » (Héloïse, entretien n°18). Cette partie « expérimentale » se veut « ludique », le but étant de « s'amuser ». En somme, une visite à la Cité des sciences est tout autant « informative » qu'« interactive ». Elle va même jusqu'à « émerveiller » une visiteuse. Un autre souligne la « variété du programme » comportant des « conférences ». De plus, pour ceux qui y sont entrés, c'est un « vaste » lieu, « grand », « très spacieux » ou encore « aéré » dans lequel « on ne

se sent pas oppressé ».

Un visiteur (Eliott, entretien n°8) estime néanmoins que la Cité des sciences n'innove pas suffisamment jusqu'à qualifier le lieu de « vieillot », estimant qu'il ne « se rénove pas beaucoup ». Loin de limiter cette remarque à la seule Cité des sciences, il l'élargit au contraire à l'ensemble des institutions culturelles : « C'est de manière générale, tous les musées français ont du mal à se renouveler ». Enfin, une visiteuse se représente également la Cité des sciences comme un espace d'« expérimentation des nouvelles technologies ». Ce positionnement est donc marginal et n'est pas attaché spécifiquement à la Cité des sciences.

## **La Cité des sciences et de l'industrie : catégories des représentations et images associées**

Nous avons recueilli dans les entretiens avec les visiteurs 44 termes associés à la Cité des sciences. Ils corroborent les catégories exprimées précédemment. Nous présentons ici les catégories de représentations qu'ils font émerger :

- **Apprendre, comprendre, découvrir**

Une partie des termes renvoie à la mission de transmission d'un savoir scientifique. La Cité des sciences est un lieu où l'on découvre et apprend des choses (14 occurrences, dans 7 entretiens).

- **Expérience, expérimentations, manipulations**

Une majorité des termes évoqués renvoie à l'expérience de visite, perçue comme interactive et fondée que l'expérimentation et la manipulation (13 occurrences, dans 9 entretiens).

- **Ludique et jeune public**

La Cité des sciences est perçue comme un lieu destiné en partie au jeune public, dans le cadre scolaire ou familial, ce qui est associé à une expérience ludique et amusante (9 occurrences, dans 9 entretiens). Que ce soit le « public familial ou scolaire », la Cité des sciences et de l'industrie « se met à la portée de tous ». Les personnes interrogées qui ont visité la Cité des sciences expriment le fait que c'est un lieu de « découverte pour tous » dans lequel on peut « apprendre à tout âge ». Par des « expériences pédagogiques », les « enfants » « découvrent » des choses. La dimension « expérimentale » se veut « ludique », le but étant de « s'amuser ». En somme, une visite à la Cité des sciences est tout autant « informative » qu'« interactive ».

- **Sciences et culture scientifique**

Pour les personnes rencontrées, la Cité des sciences traite des questions de sciences, de recherche et de culture scientifique, dans des domaines variés – astronomie, mathématiques, biologie (9 occurrences, dans 5 entretiens). Une personne souligne la « variété du programme », en mentionnant notamment les conférences qui s'y tiennent.

- **Le lieu en tant qu'espace**

La Cité des sciences est associée au lieu dans lequel son offre se déploie, qui semble marquer le visiteur par sa taille (« vaste », « aéré », « grand », « très spacieux », « on ne se sent pas oppressé ») et par ses équipements et sa programmation (« Géode », « sous-marin »). L'expérience de la Cité des sciences est aussi celle du lieu (6 occurrences, dans 2 entretiens).

### ● Futur et nouvelles technologies

Pour les visiteurs, la Cité est tournée vers le futur et les nouvelles technologies, sans que cela n'apparaisse pour autant comme une perception dominante (3 occurrences, dans 3 entretiens). Une autre personne (Perrine, entretien n°16) va dans ce sens en considérant la Cité des sciences comme un lieu d'expérimentation de dispositifs de projection plus vastes et à la pointe de la technologie.

A l'inverse mais de manière isolée, une personne juge le lieu « vieillot », allant à l'encontre de l'association perçue entre la Cité des sciences et les nouvelles technologies (1 occurrence). Eliott (entretien n° 8) estime que la Cité des sciences ne « se rénove pas beaucoup. C'est assez vieillot. Ça ne se renouvelle pas assez » et adresse cette remarque à l'ensemble des institutions culturelles : « C'est de manière générale, tous les musées français ont du mal à se renouveler ».

### ● Émerveillement

Deux termes renvoient à l'expérience du lieu jugé « fantastique » et permettant l'émerveillement (2 occurrences).



Figure 9: Mots associés à la Cité des sciences et de l'industrie



## **b. Les attentes autour de la thématique de l'Espace et de l'Univers à la Cité des sciences**

### **La Cité des sciences est considérée comme un lieu où on peut se renseigner ou apprendre des choses sur l'Espace**

La grande majorité des visiteurs (19/20) considèrent que la Cité des sciences et de l'industrie est un lieu où on peut se renseigner ou apprendre des choses sur l'Espace. Cela n'est pas très surprenant puisque la Cité des sciences est perçue comme un lieu de culture scientifique d'une part et un lieu d'apprentissage d'autre part. Les enquêtés trouvent donc cohérente la présence de la thématique de l'Espace dans ce lieu. Une personne insiste : « C'est LE lieu même, je pense » (Aurélie, entretien n° 9). Un visiteur contraste tout de même sa réponse : « Mais pas énormément, c'est axé sur plus de choses. Par contre, j'ai été à la Cité de l'Espace à Toulouse et là oui, c'est vraiment axé là-dessus » (Eliott, entretien n°8).

« La grande majorité des visiteurs (19/20) considèrent que la Cité des sciences et de l'industrie est un lieu où on peut se renseigner ou apprendre des choses sur l'Espace. »

**Pour la majorité des enquêtés (18/20), les musées et les lieux de culture scientifique dans leur ensemble doivent aider à comprendre l'astronomie et les recherches scientifiques en cours.** Paul (entretien n°4) explique qu'ils « ont un rôle très important de médiateurs pour faire le lien entre des domaines très complexes et le grand public. Et surtout faire comprendre que les nouvelles découvertes ont une répercussion dans la vie civile et qui la font aussi avancer ». Selon Fabienne (entretien n°11), « les musées et les lieux de culture scientifique doivent aider à comprendre l'Espace et les recherches scientifiques et s'adresser à un large public : scolaire, familial, adulte. Et plus que jamais, car la science est délaissée, incomprise, rejetée d'un large public ».

**L'ensemble des visiteurs (20/20) estiment que les musées et centres de sciences peuvent leur apporter des réponses et des informations aux questions sur les grandes questions de société liées à l'Espace,** telles que la conquête spatiale, la colonisation des planètes, le tourisme spatial, la vie ou la possibilité de vie extraterrestre, la pollution de l'Espace ou le réchauffement climatique vu de l'Espace. Aurélie (entretien n°9) remarque que « ce qui est bien avec les musées, c'est qu'on visite, et après chacun se fait son propre avis ». Fabienne (entretien n°11) souhaite que le musée garde des questions ouvertes et décroïsonne les disciplines : « les musées de science peuvent bien sûr apporter des réponses, mais j'aimerais qu'ils gardent aussi des questions ouvertes et ne se

limitent pas à l'information scientifique, mais s'ouvrent aussi à l'art, la poésie, la musique, la peinture, l'éthique, la philosophie ».

« L'ensemble des visiteurs (20/20) estiment que les musées et centres de sciences peuvent leur apporter des réponses et des informations aux questions sur les grandes questions de société liées à l'Espace, telles que la conquête spatiale, la colonisation des planètes, le tourisme spatial, la vie ou la possibilité de vie extraterrestre, la pollution de l'Espace ou le réchauffement climatique vu de l'Espace. »

### **Apprendre, expérimenter et contempler en visitant une exposition sur l'Espace**

Lors de la visite d'une exposition sur le thème de l'Espace, **la moitié des visiteurs (10/20) cherchent d'abord à apprendre, puis à expérimenter et enfin, à contempler**. Cet ordre correspond pour les visiteurs à un classement selon l'importance du registre d'expérience. Certains (4/20) cherchent d'abord à contempler, puis à expérimenter et à apprendre. D'autres (3/20) classent leurs préférences par « apprendre, contempler et expérimenter ».

Aucun des enquêtés ne rejette ces registres d'expérience. Au contraire, ils se croisent et sont, pour certains, tout à fait complémentaires. Si l'ordre indiqué correspond à un classement selon le degré d'importance, il est aussi pour certains un ordre chronologique, les trois registres devant, selon eux, apparaître successivement dans la visite, mais les trois étant nécessaires à la réalisation d'une expérience complète et satisfaisante. Héloïse (entretien n°18) pense que « c'est un peu les trois choses justement les clés d'une exposition ». Deux personnes soulignent l'entremêlement de ces trois actions et leur difficulté à les classer (Valentine et Héloïse, entretiens n°15 et 18). Valentine (entretien n°15) explique que « c'est un petit peu le trois, j'imagine. La contemplation, ça permet de se poser les questions pour manipuler et mieux comprendre. En fait, on observe, on essaie, on comprend (...) ».

Remarquons que cinq visiteurs placent la contemplation en première position. Perrine (entretien n°16) affirme avoir « une vraie recherche du beau si je pense à l'Espace ». Paul (entretien n°4) remarque que « l'aspect poétique d'une visite est très important. D'ailleurs si je prends toujours l'exemple de la Cité de l'Espace à Toulouse, c'est très technique, très bien fait, mais ça manque de poésie ».

Tableau 3 : Le registre d'expérience : apprendre et comprendre, expérimenter ou contempler

Si vous allez visiter une exposition sur le thème de l'Espace, est-ce que vous cherchez avant tout (1) à apprendre et comprendre des choses (par exemple sur l'astronomie, le système solaire, etc.), (2) à expérimenter des choses (comme l'apesanteur ou le pilotage d'une fusée), ou (3) contempler (par exemple rêver en contemplant les étoiles) ? Préciser l'ordre de préférence (entre les 3).				
	1ère position	2e position	3e position	
10 personnes	Apprendre	Expérimenter	Contempler	1, 2 et 3
4 personnes	Contempler	Expérimenter	Apprendre	3, 2 et 1
3 personnes	Apprendre	Contempler	Expérimenter	1, 3 et 2
1 personne	Contempler	Apprendre	Expérimenter	3, 1 et 2
1 personne	Expérimenter	Contempler	Apprendre	2, 3 et 1
1 personne	Expérimenter	Apprendre	Contempler	2, 1 et 3
	Apprendre (13/20)	Expérimenter (14/20)	Contempler (11/20)	
	Contempler (5/20)	Contempler (4/20)	Expérimenter (4/20)	
	Expérimenter (2/20)	Apprendre (2/20)	Apprendre (5/20)	

### c. Quels outils de médiation pour parler de l'Espace ?

#### Les expérimentations et les manipulations pour parler de l'Univers

De façon spontanée, les expérimentations et les manipulations sont généralement associées aux musées et aux centres de sciences, que ce soit par l'usage imaginé ou par les expériences passées auxquelles les visiteurs se réfèrent. Par exemple, Fabienne (entretien n°11) mentionne qu'elle « visite surtout des musées d'art, qui en dehors d'ateliers, offrent peu d'occasions de manipuler, toucher ». Jeanne (entretien n°12) explique qu'elle « pense surtout à un musée de sciences pour ce type d'outils, mais pourquoi pas le développer dans d'autres musées aussi ». Selon Sabine (entretien n°20), « on trouve ça surtout dans les musées de sciences où on va avoir des petites expérimentations, des petites choses à faire ».

Dans les discours recueillis au sujet des expérimentations et des manipulations, les lieux de culture scientifique évoqués sont les suivants :

- la Cité des sciences (9 occurrences, dont 3 parmi les personnes recrutées en dehors de la Cité des sciences),
- le Planétarium de Marseille (3 occurrences),

- le Muséum d'histoire naturelle de Marseille (1 occurrence),
- un musée de sciences au Royaume-Uni (non précisé, 1 occurrence) et
- un autre planétarium (non précisé, 1 occurrence).

Un visiteur évoque néanmoins une expérience dans un musée d'art (Erwan, entretien n°3 : Palais de Tokyo) et trois autres des expériences dans des lieux d'histoire ou d'archéologie (Paul, entretien n°4 : Oradour-sur-Glane et Musée de la Résistance à Toulouse ; Eliott, entretien n°8 : châteaux ; Aurélie, entretien n°9 : musée d'archéologie de Marseille).

**Une large majorité des répondants (19/20) estiment que les expérimentations et les manipulations seraient appropriées pour parler du thème de l'Univers**, même pour l'un des enquêtés qui n'a pas une vision précise de la façon dont cela pourrait être mis en œuvre. Marc (entretien n°7) explique « Là comme ça je vois pas trop d'applications, mais on doit pouvoir trouver quelque chose ». Seule une personne émet des réserves, liées à une préférence personnelle pour d'autres formats. Fabienne (entretien n°11) dit ainsi qu'elle « préfère un reportage vidéo, être dans l'écoute active ou le regard attentif plutôt que dans le "faire", dans l'écoute dans une conférence classique avec possibilité d'interagir avec un humain et non une machine, dans la lecture ou le regard ».

Lorsqu'ils détaillent la façon dont ils imaginent l'usage de dispositifs fondés sur les manipulations pour parler de l'Univers, les enquêtés font presque exclusivement référence à une visualisation ou à une représentation du système solaire et du mouvement des planètes (Eliott, Aurélie, Soraya et Héloïse, entretiens n°8, 9, 10 et 18).

**Le rôle didactique associé à la manipulation, déjà souligné *supra*, apparaît clairement dans son usage imaginé pour parler de l'Espace.** Deux enquêtés insistent d'ailleurs sur l'intérêt pour la transmission et l'acquisition de connaissances (Sandra et Jean, entretiens n°2 et 6).

## **Les outils numériques**

Pour les outils numériques, le positionnement diffère légèrement. Si l'intérêt pour parler de l'Espace est souligné par les visiteurs interrogés, les enjeux de son utilisation sont d'un autre ordre.

**Malgré le fait que la plupart des visiteurs interrogés (12,5/20 en moyenne) n'aient jamais testé les outils de réalité virtuelle, de réalité augmentée ou de son spatialisé, ils sont majoritaires (17/20) à penser que ces outils sont appropriés pour parler de l'Univers.**

Tableau 4 : Pertinence des outils de réalité virtuelle, de réalité augmentée ou de son spatialisé pour parler de l'Univers

Est-ce que cela vous semble être un outil approprié pour parler de l'Univers ?		
Réalité virtuelle	Oui	18
	Non	2
Réalité augmentée	Oui	16
	Non	2
	Peut-être	2
Son spatialisé	Oui	17
	Non	3
Moyenne des trois outils	Oui	17
	Non	2,5
	Peut-être	0,5

Le principal argument qui ressort des entretiens est celui de la **projection imaginaire** dans l'Univers grâce aux outils numériques. Plusieurs visiteurs emploient le terme « se projeter dans l'Espace » (Sandra et Marc, entretiens n°2 et 7), « être transposé dans le système planétaire » (Eliott, entretien n°8) ou l'idée « d'être au milieu de l'Univers » (Sabine, entretien n°20) ou de « se retrouver dans un autre univers » (Émilie, entretien n°17).

Les outils numériques permettent de **rendre accessible une réalité éloignée et difficilement figurable**. Les visiteurs interrogés l'expriment ainsi : ils imaginent que ces dispositifs leur permettront « d'aller voir les planètes de plus près » (Eliott, entretien n°8), « d'être au milieu des étoiles, d'avoir les planètes autour de soi » (Émilie, entretien n°17), de « voir les constellations » et de « se rapprocher des planètes » (Sabine, entretien n°20), « d'être plongé dans des univers, rapprocher ce genre de chose de l'échelle individuelle » (Héloïse, entretien n°18) ou encore « se projeter dans un monde différent » (Sophie, entretien n°1).

La thématique de l'Espace et de l'Univers semble particulièrement cohérente pour les visiteurs avec l'utilisation des outils numériques. L'approbation des visiteurs s'explique par la spécificité de la thématique : lointaine, inaccessible à la plupart des êtres humains et complexe.

« Les outils numériques permettent de rendre accessible une réalité éloignée et difficilement figurable. »

Certains visiteurs associent les outils numériques à des éléments inatteignables dans la réalité pour deux raisons.

- Premièrement, ils appartiennent au passé et ils ont disparu, comme les vestiges archéologiques ou les espèces animales. Les visiteurs citent par exemple le port de Marseille tel qu'il était à l'époque gallo-romaine (Aurélie, entretien n°9), les dinosaures (Aurélie, entretien n°9) et les animaux disparus (Jeanne, entretien n°12). Pour les contenus historiques, les outils numériques permettent d'être « dans un même lieu et se projeter dans une autre époque » (Perrine, entretien n°16) et de « voir comment c'était à l'époque » (Jeanne, entretien n°12).
- Deuxièmement, ils sont contemporains, mais ils sont éloignés, difficilement atteignables et visibles à l'œil nu, comme les animaux marins (Jeanne, entretien n°12) qui se trouvent dans les profondeurs des océans. Le numérique permet de « découvrir un endroit où on ne peut pas aller » (Jean, entretien n°6).

La thématique de l'Espace suscite l'**imaginaire** des visiteurs que les outils numériques peuvent nourrir. Certains visiteurs s'imaginent dans une fusée (Léa, entretien n°13), dans un vaisseau spatial ou « visiter la Lune » (Émilie, entretien n°17). Un des visiteurs s' imagine « écouter les sons sur la Lune ou une tempête sur Mars » (Sébastien, entretien n°19) et un autre « voir quelqu'un qui se déplace sur Mars ou qui voyage dans l'Espace » (Jean, entretien n°6).

À propos du son spatialisé, plusieurs visiteurs parlent de **découvrir** les sons qui existent dans l'Univers (Marc et Soraya, entretiens n°7 et 10) et de « déconstruire l'idée préconçue de l'absence de bruit dans l'Espace » (Denise, entretien n°5). Selon Aurélie (entretien n°9), ces outils permettent de « se rendre compte de la taille des planètes, de la profondeur dans l'Espace ».

La **dimension immersive** se dégage également des entretiens (Paul, Jeanne, Alexandra et Émilie, entretiens n°4, 12, 14 et 17). Une visiteuse évoque « un voyage immersif » (Émilie, entretien n°17). Dans cette optique, elle considère que la réalité augmentée n'est pas un outil approprié pour parler de l'Univers : « un téléphone ou une tablette en fait, c'est trop petit pour se projeter. En fait, la Lune, les planètes, l'Univers, c'est tellement immense que c'est dommage, dans quelque chose de si restreint, sur un portable » (Émilie, entretien n°17).

Le son spatialisé est associé à une expérience immersive par plusieurs personnes : un « environnement immersif, sonore et visuel » (Jeanne, entretien n°12), des « environnements sonores » (Perrine, entretien n°16) ou « d'être imprégné par le son » (Erwan, entretien n°3).

Plusieurs visiteurs évoquent également une expérience « **sensorielle** » en parlant du son spatialisé (Erwan, Jeanne et Sabine, entretien n°3, 12 et 20).

L'usage des outils numériques pour parler du thème de l'Univers semble faire émerger **des attentes et des registres d'expérience nouveaux**. La focalisation n'est plus sur l'apprentissage, mais bien sur l'expérience vécue, qu'elle soit sensorielle ou immersive. Cela va dans le sens des différentes recherches menées sur les outils numériques à portée immersive, rapporté dans la bibliographie commentée figurant en annexe du présent rapport. La pertinence des outils pour

parler de l'Univers est confirmée par une présence forte de l'enjeu immersif et de la dimension imaginaire (projection dans une autre réalité), qui correspond à la fois à une promesse liée aux outils numériques et à une large sphère des représentations liées au thème de l'Espace.

# Conclusion

Cette étude a permis l'émergence de résultats originaux sur la question du rapport des visiteurs à la thématique de l'Espace et à sa mise en exposition, en mettant une focale spécifique sur l'usage des dispositifs numériques et les promesses qu'ils portent.

En termes d'expérience de visite et d'horizons d'attente exprimés, notons une **cohérence globale avec les savoirs de la muséologie et de la médiation culturelle**, ancrant la présente recherche dans une tradition de pensée et montrant la persistance de ces registres chez les visiteurs. La transmission de connaissances, le partage d'un moment de convivialité et l'assurance d'une expérience ludique et attractive sont les registres d'expérience qui ressortent de la présente enquête.

L'originalité des résultats se situe ailleurs : sur les données produites relatives au thème de l'Univers, et des représentations qu'ils suscitent d'une part (1), et sur les données produites relatives aux dispositifs numériques dits innovants et immersifs et leur usage dans les musées (2).

Si le premier point, relatif au thème de l'Espace, semble s'éloigner des préoccupations muséologiques classiques, notons l'intérêt des données produites pour la compréhension des publics des centres de culture scientifique, qui sont ici étudiés par l'angle des réflexions qu'ils produisent plutôt que sous l'angle – plus classique – de leurs attentes ou de leurs profils socio-démographiques.

Nous avons remarqué un intérêt fort et partagé pour le thème de l'Univers, qui suscite de nombreux questionnements en lien avec de grandes problématiques sociétales. **Le thème de l'Espace n'est pas déconnecté de la réalité quotidienne des visiteurs.** Ils s'accordent sur le fait que les centres de culture scientifique en général, et la Cité des sciences en particulier, sont légitimes à se saisir de ces questions. Il apparaît même que cela relève, pour certains, de leur responsabilité. **Les centres de culture scientifique doivent accompagner les visiteurs dans leur compréhension des enjeux de société liés à l'Espace.**

Le deuxième point, relatif aux outils numériques, apporte un éclairage singulier, puisque nous avons interrogé les attentes et représentations liées à ces outils, mais avons aussi permis aux visiteurs d'imaginer leur usage pour parler du thème de l'Espace. Cela nous a assuré le recueil d'éléments nouveaux. Notons dans un premier temps **une curiosité partagée au sujet des dispositifs numériques immersifs**, et une attractivité liée à leur caractère de nouveauté (la plupart des visiteurs interrogés n'avaient jamais testé les outils cités, à savoir la réalité virtuelle, la réalité augmentée et le son spatialisé). En revanche, **cette curiosité est toujours appuyée sur**



**l'exigence du maintien d'une expérience de visite complète et satisfaisante, pour laquelle l'usage d'outils innovants ne suffit pas.**

La plupart des visiteurs interrogés trouvent que les dispositifs immersifs seraient pertinents pour présenter le thème de l'Espace dans un lieu d'exposition. Pour justifier cet attrait, ils font référence à la dimension immersive et sensorielle des dispositifs, et à leur capacité imaginée à s'adresser et stimuler l'imaginaire en projetant dans un monde nouveau.

Le point à notre sens le plus intéressant est la capacité observée des dispositifs numériques à ouvrir des dimensions nouvelles de l'expérience de visite. Au-delà des rôles traditionnels d'apprentissage et de sociabilité propres aux musées – qui transparaissent très largement dans les attentes et motivations exprimées par les visiteurs – les dispositifs numériques sont, au contraire, sur des modalités différentes. **Les dispositifs numériques immersifs s'éloignent des registres habituellement dominants, et ré-orientent la visite en une expérience centrée sur soi, ludique et sensorielle.**

# BIBLIOGRAPHIE

AZOULAY, Gérard. « Des dispositifs interactifs sur l'Espace dans les musées », *La Lettre de l'OCIM*, n° 117, 2008, connexion le 16 janvier 2022. URL : <https://doi.org/10.4000/ocim.330>

BADULESCU, Cristina, DELESTAGE, Charles-Alexandre, et DE LA VILLE Valérie-Inés. « La visite familiale interactive libre au musée : accompagner le parent dans son rôle de médiateur culturel, le cas du Musée du Papier d'Angoulême ». In *Acte du colloque Information, Communication et Humanités Numériques*, Université Babes-Bolyai, Cluj-Napoca, Roumanie, 2019.

BACHELARD, Gaston. *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin, 1938.

BOURROUX, Lucille, et SCHNEIDER, Mathilde. « Création d'un nouveau protocole d'évaluation des expositions », *La Lettre de l'OCIM*, n° 130, juillet 2010, p. 27-35.

BURY, Patrick. « Passions cognitives et e-astronomie, de Facebook aux projets de recherche collaboratifs ». In LAS VERGNAS, Olivier. *Le e-learning informel ? Des apprentissages diffus noyés dans la participation en ligne*. Paris, Editions des Archives contemporaines, 2015, p. 76.

CARIO, Erwan. « Il n'y a pas de distinction entre observer les étoiles et participer à un jardin partagé. Interview de Volny Fages », *Libération*, 2019. URL : [https://www.liberation.fr/debats/2019/08/08/il-n-y-a-pas-de-distinction-entre-observer-les-etoiles-et-participer-a-un-jardin-partage\\_1744407/](https://www.liberation.fr/debats/2019/08/08/il-n-y-a-pas-de-distinction-entre-observer-les-etoiles-et-participer-a-un-jardin-partage_1744407/)

CAZIN, Colette, et LERICQUE, Simon. « "À la découverte du ciel", un outil pédagogique pour les nouvelles activités périscolaires », *La Lettre de l'OCIM*, n° 161, 2015, connexion le 16 janvier 2022. URL : <https://doi.org/10.4000/ocim.1567>

DEBENEDETTI, Stéphane. « L'expérience sociale du musée, entre visite anonyme et visite collaborative ». *Recherches en marketing des activités culturelles*, Vuibert, 2010, p. 179-96.

EIDELMAN, Jacqueline, JONCHERY, Anne, et ZIZI, Lucile, « Le public des musées a changé ». *Espaces*, Le renouveau des musées, n° 318 (2014): 66-73.

HAIGNERÉ, Claudie. « Les enjeux de la création d'Universcience (entretien réalisé par Yves Girault) ». *Hermès, La Revue* 61, n° 3, 2011, p. 181-84.

LAS VERGNAS, Olivier. « Pratiques " amateurs " en astronomie et transgression de la catégorisation scolaire entre scientifiques et non scientifiques ». *Alliage : Culture - Science - Technique* octobre 2011, n° 69 (octobre 2011), p.113-35.

LEBAT, Cindy. « Les personnes en situation de handicap sensoriel dans les musées : réalités d'accueil, expériences de visite et trajectoires identitaires ». Université Sorbonne Nouvelle – Paris 3, 2018.

LEWIS, François, PLANTE, Patrick, et LEMIRE, Daniel. Pertinence, efficacité et principes pédagogiques de la réalité virtuelle et augmentée en contexte scolaire: une revue de littérature. *Médiations et médiatisations*, 2021, n° 5, p. 11-27

MCMANUS, Paulette M., « Le contexte social, un des déterminants du comportement d'apprentissage dans les musées », *Publics et Musées*, vol. 5/1, 1994, p. 59-78.

VINCENT, Cédric. « Réinventer le musée : interactions et expérimentations ». *Perspective. Actualité en histoire de l'art*, n° 1, 31 juillet 2015, p. 199-206. <https://doi.org/10.4000/perspective.5852>.

# ANNEXES

## **Le thème de l'Espace : attentes, représentations, mise en exposition**

janvier 2022

Ce rapport d'étude a été réalisé par Mêtis, sur demande de la Cité des sciences.

**Coordination générale : Cindy LEBAT**

Equipe analyse et rédaction : Julie BOTTE, Olivia GUIRAGOSSIAN, Cindy LEBAT

Equipe enquêtrices : Julie BOTTE, Simona PIZZUTI, Cindy LEBAT

# **Les annexes comprennent :**

- 1. Le guide d'entretien**
- 2. Un focus sur le numérique : les données de l'enquête**
- 3. Bibliographie commentée : les dispositifs immersifs**

# Guide d'entretien

## Précisions sur l'enquête:

cible : visiteur adulte

recrutement : la moitié des enquêtés sont des visiteurs de la Cité des Sciences, la seconde moitié des visiteurs d'établissements de culture scientifique en région (Paca, Planétarium + muséum de Marseille).

nombre d'entretiens : 20

durée moyenne : 30 à 45 minutes

## *Précisions fournies à l'enquêté en début d'entretien :*

### - Le cadre de l'enquête

L'enquêtrice présente l'enquête par les termes suivants : « cet entretien est réalisé dans le cadre étude commandée par la Cité des Sciences (Paris), qui envisage de modifier son exposition permanente qui s'appelle "Objectifs Terre", et qui traite de l'espace, de notre place dans l'Univers. Je vais donc vous poser quelques questions sur la thématique de l'espace et sur votre pratique des musées en général. Il n'y a pas de bonnes ou mauvaises réponses, c'est juste pour avoir vos retours, votre ressenti. Plus on recueille d'avis, plus le musée pourra proposer quelque chose adapté à vos attentes. La discussion devrait durer une trentaine de minutes. L'entretien est enregistré mais l'enregistrement nous sert uniquement le temps de l'enquête, pour éviter de devoir prendre trop de notes pendant notre discussion, et on le supprime après. Toutes les données sont anonymisées : on va vous poser des questions sur votre situation personnelle, mais toutes les données sont anonymisées, on va changer tous les prénoms dans le rapport que l'on va rendre à la Cité des sciences ».

## **1. Les habitudes et pratiques muséales**

### ● *Habitudes culturelles*

- Est-ce que vous visitez des lieux culturels (musées, expositions, centre de sciences, etc.) ?
- Si oui, à quelle fréquence environ ?
  - une fois par an ou moins
  - 2 à 3 fois par an
  - une fois par mois
  - plus d'une fois par mois.
- Quel type de lieux culturels préférez-vous ?
  - musées d'art ou archéologie
  - musées et centres de sciences, muséum d'histoire naturelle
  - musées de société (par exemple : le Mucem / Musée de l'Homme) ou musées d'histoire

- monuments et sites patrimoniaux.

- *Modalités et pratiques de visites*

- Lors de vos visites, êtes-vous généralement seul.e / accompagné.e?
  - Si vous êtes accompagné.e : par qui ?

- *Motivations de visite et attentes*

- Comment choisissez-vous les visites que vous voulez faire ? / quels sont vos critères de choix ?

- Pour l'enquêtrice : *dans le cas où l'interviewé.e ne donnerait pas de critères, leur proposer les pistes suivantes* : choix en fonction de la thématique / du prix / de la facilité d'accès/proximité / du temps que vous avez / adapté pour les enfants / etc.
  - note pour l'enquêtrice : si le visiteur répond qu'il ne va jamais au musée, l'interroger sur sa visite au muséum/planétarium/cité des sciences.

## 2. Modalités de visite et médiation culturelle

- Sous quel **format** faites-vous généralement votre visite ?

- visites libres (en autonomie, sans guide)
- visites guidées
- visites avec un audioguide
- autres

- Dans vos visites, est-ce que vous avez déjà testé des **manipulations**, expérimentations ou choses à toucher ?

Pour l'enquêtrice, si besoin, préciser : *des dispositifs qui expliquent les choses mais de manière mécanique, des maquettes, des prototypes, avec des manivelles à tourner, des boutons à actionner, etc.*

- Si oui, dans quel lieu ? En avez-vous testé autre part que dans des musées ou centres de sciences? Qu'en avez-vous pensé ?
- Si vous savez qu'il y a ce type de dispositifs (outils, objets) dans une exposition, est-ce que ça peut vous donner envie de la visiter ? Ou au contraire, est-ce que cela vous décourage ?
- Est-ce que ça vous semble un outil approprié pour parler de l'Univers ? et pourquoi ?

- Si je vous parle de **numérique** dans une exposition, qu'est-ce que cela vous évoque ?

- Est-ce que vous en avez déjà testé ? si oui, quels outils/dispositifs, et où ?
- Est-ce que vous avez apprécié ? si oui pourquoi / si non pourquoi ?

- Est-ce que vous avez déjà testé des outils de **réalité virtuelle** ?

Pour l'enquêtrice, si besoin préciser : *comme dans un jeu vidéo, avec un casque et on a l'impression d'être dans un autre monde, dans un autre univers, dans lequel vous pouvez vous déplacer pour de faux, dans la peau d'un personnage de fiction.*

- Si oui, dans quel cadre ? Qu'en avez-vous pensé ?
- Si vous savez qu'il y a de la réalité virtuelle dans une exposition, est-ce que ça peut vous donner envie de la visiter ? ou au contraire, est-ce que ça vous décourage ?
- Est-ce que ça vous semble un outil approprié pour parler de l'Univers ? et pourquoi ?

● Est-ce que vous avez déjà testé des outils de **réalité augmentée** ?

Pour l'enquêtrice, si besoin préciser : *c'est comme un calque qui se superpose à ce que vous voyez pour de vrai, par exemple à travers l'écran de votre téléphone ou d'une tablette. C'est comme si vous regardiez votre salon depuis l'appareil photo de votre téléphone, et qu'on ajoutait un personnage fictif, qui pourrait s'asseoir sur votre canapé. Si vous connaissez, c'est comme Pokémon Go !*

- Si oui, dans quel cadre ? Qu'en avez-vous pensé ?
- Si vous savez qu'il y a de la réalité augmentée dans une exposition, est-ce que ça peut vous donner envie de la visiter ? ou au contraire, est-ce que ça vous décourage ?
- Est-ce que ça vous semble un outil approprié pour parler de l'Univers ? et pourquoi ?

● Est-ce que vous avez déjà testé des outils de **son spatialisé** ?

Pour l'enquêtrice, si besoin préciser : *c'est une illusion où le son provient de partout autour de vous, par exemple on peut avoir l'impression d'entendre quelqu'un marcher derrière nous.*

- Si oui, dans quel cadre ? Qu'en avez-vous pensé ? / qu'avez-vous ressenti ?
- Si vous savez qu'il y a du son spatialisé dans une exposition, est-ce que ça peut vous donner envie de la visiter ? ou au contraire, est-ce que ça vous décourage ?
- Est-ce que ça vous semble un outil approprié pour parler de l'Univers ? et pourquoi ?

### 3. Le thème de l'espace

● *Rapport personnel à la thématique de l'espace*

- Portez-vous un **intérêt personnel** à la thématique de l'Espace ?

■ Si oui, vos pratiques sont-elles liées aux éléments suivants :

- lectures ? (magazines thématiques, revues scientifiques, romans, etc.)
- cinéma ? (films de science fiction, documentaires, etc.)
- visites d'expositions, de planétarium, etc. ?



- observations (pratique de l'astronomie de manière personnelle) ?
- Pratique de l'astronomie de manière associative ?
- suivre l'actualité en lien avec la thématique (sur les réseaux sociaux, le site internet ou la newsletter des agences spatiales, etc.) ?
- Qu'est-ce que vous évoque le thème de l'espace ?
  - précision pour les enquêtrices : il s'agit de collecter des données sur l'imaginaire lié à l'espace : besoins de mots, de thèmes, etc.
- Est-ce que vous vous posez des **questions** sur cette thématique, et si oui lesquelles ?
- Les musées et les lieux de culture scientifique doivent-ils, d'après-vous, aider à comprendre l'astronomie et les recherches scientifiques en cours ?
- Parmi les questionnements suivants (sociaux, environnementaux), lesquels vous préoccupent et à quel degré (*sur une échelle de 1 à 5, 1 étant "Je n'y ai jamais pensé" et 5 étant "ça me me préoccupe beaucoup"*) ?
  - la conquête spatiale (*aller découvrir l'univers*)
  - la colonisation de la Lune et des planètes (*aller s'installer sur d'autres planètes*)
  - le tourisme spatial (*faire un voyage récréatif dans l'espace - comme par exemple ce qu'a fait Elon Musk*),
  - la vie ou la possibilité de vie extraterrestre
  - la pollution de l'espace (*par exemple les satellites hors d'usage*)
  - le réchauffement climatique vu de l'espace
  - autres ?
- D'après vous, est-ce que les musées et centres de sciences peuvent vous apporter des réponses, des informations à ces questions ?
- Si vous allez visiter une exposition sur le thème de l'espace, est-ce que vous cherchez avant tout (1) à apprendre et comprendre des choses (par exemple sur l'astronomie, le système solaire, etc.), (2) à expérimenter des choses (comme l'apesanteur ou le pilotage d'une fusée), ou (3) contempler (par exemple rêver en contemplant les étoiles) ? Préciser l'ordre de préférence (entre les 3).

#### 4. La cité des sciences

- (*pour les enquêtés recrutés à Marseille*) Est-ce que vous connaissez la Cité des Sciences (Paris) ? Est-ce que vous y êtes déjà allé ?
- (*pour les enquêtés recrutés à Paris*) Est-ce que c'est la première fois que vous venez à la Cité des Sciences ?

- Qu'est-ce que vous avez visité lors de votre dernière visite? Est-ce que vous avez déjà visité à la Cité des Sciences les expositions en rapport avec le thème de l'espace ou êtes-vous déjà allé au planétarium ?

*(Pour tou.te.s)*

- Est-ce que vous pouvez me donner 3 ou 4 mots qui, pour vous, sont associés ou représentent la Cité des Sciences ?
- D'après vous, est-ce que la Cité des Sciences est un lieu où on peut se renseigner ou apprendre des choses sur l'espace ?

## **5. L'enquête : données socio-démographiques**

On a presque terminé l'entretien, je vais juste pour finir vous demander quelques renseignements sur vous, est-ce que vous pouvez me dire...

- âge :
- sexe :
- lieu de résidence :
- profession :

*(Si doute sur la catégorie socio-professionnelle, vérifier avec l'interviewé la CSP à laquelle il s'identifie, dans la liste suivante (catégories de l'Insee) : CSP : agriculteurs / artisans, commerçants, chefs d'entreprise / cadres et professions intellectuelles supérieures / professions intermédiaires / employés / ouvriers / retraités / sans activité professionnelle).*



**universcience**

# Focus sur les outils numériques

Ce focus permet d'accéder en un coup d'oeil aux données produites dans le cadre de l'enquête menée par Mêtis au sujet de la connaissance, de l'usage et des représentations associées aux dispositifs numériques dans les musées, et plus particulièrement ceux à visée immersive.

# Représentations et expériences associées aux outils numériques dans les musées

## LA MAJORITÉ DES VISITEURS SE REPRÉSENTENT CE QUE SONT LES OUTILS NUMÉRIQUES DANS UNE EXPOSITION OU UN MUSÉE

Une grande majorité des personnes rencontrées se représentent ce que peut être l'usage des outils numériques dans une exposition, un musée ou un lieu culturel et elles en ont déjà fait l'expérience. Seules deux personnes déclarent que l'idée des outils numériques dans une exposition ne leur évoque rien.

Notons une grande diversité des dispositifs et des supports spontanément évoqués par les visiteurs interrogés sur les « outils numériques ». Dans l'ensemble, les mots utilisés pour parler des outils numériques sont les suivants :

- technologie, multimédia ;
- photo ;
- vidéo et film, projection et vidéoprojection ;
- écran, tablette, ordinateur, tactile, caméra, stylet ;
- lumière ; son, installation sonore, enregistrement audio ;
- codage ;
- holographie, imprimante 3D, réalité virtuelle ;
- jeux, test et quiz.

## Les vidéos sont les outils numériques les plus fréquemment cités par les visiteurs

Les vidéos et les films sont les termes les plus fréquemment cités dans les entretiens (15 occurrences). Les visiteurs associent majoritairement le numérique à une image en mouvement. Les supports physiques tels que les écrans, ordinateurs et tablettes – souvent associées à leur aspect tactile – sont les plus évidents (18 occurrences). Les termes « projection » et « vidéoprojection » apparaissent à deux reprises, appuyant encore cette prédominance de l'association entre numérique et support vidéo.

En revanche, d'autres dispositifs comme la réalité virtuelle, l'holographie et l'impression 3D, sont évoqués chacun à une seule reprise.



**Figure : Termes spontanément associés aux outils numériques dans les musées et les expositions**

## Prédominance des dispositifs visuels

Les outils et dispositifs numériques auxquels les personnes rencontrées font spontanément référence sont essentiellement des dispositifs visuels (films, vidéos, projections, etc.). Les dispositifs sonores sont plus rarement évoqués (2 occurrences).

Le son 3D ou son spatialisé n'est jamais évoqué de manière spontanée lorsqu'on parle de numérique dans les expositions.

**Tableau : Termes spontanément associés aux outils numériques dans les musées et les expositions et leur nombre d'occurrences**

<i>Termes associés aux outils numériques dans les musées et les expositions</i>	<i>Nombre d'occurrences</i>
<i>Vidéo et film</i>	15
<i>Écran</i>	8
<i>Tablette</i>	4
<i>Ordinateur</i>	3
<i>Tactile</i>	3
<i>Caméra</i>	2
<i>Jeux</i>	2
<i>Technologie</i>	2
<i>Projection et vidéoprojection/</i>	2
<i>Enregistrement audio</i>	2
<i>Multimédia</i>	1
<i>Lumière</i>	1
<i>Son, installation sonore</i>	2
<i>Codage</i>	1
<i>Photo numérique</i>	1
<i>Réalité virtuelle</i>	1
<i>Test et quiz</i>	1
<i>Stylet</i>	1
<i>Holographie</i>	1
<i>Imprimante 3D</i>	1

## LES OUTILS NUMERIQUES : CONNAISSANCE ET SATISFACTION

La plupart des visiteurs (17/20) déclarent avoir déjà utilisé des outils numériques et ils les apprécient.

Une seule personne, d'une soixantaine d'années, émet de sérieuses réserves, voire exprime un rejet face aux outils numériques (Fabienne, entretien n° 11). Elle s'estime « peu portée sur le numérique », précisant que c'est une « question de génération ».

Deux autres se révèlent relativement indifférentes vis-à-vis de cette proposition.

### Concernant les outils de réalité virtuelle, de réalité augmentée ou de son spatialisé

La majorité des visiteurs interrogés (12,5/20 en moyenne pour les trois outils) n'a jamais testé des outils de réalité virtuelle, de réalité augmentée ou de son spatialisé. La réalité virtuelle est mieux connue (9/20) que la réalité augmentée (7/20). Le son spatialisé est le moins connu des trois outils (6/20).

#### **Réalité virtuelle :**

- 9 personnes ont déjà testé des outils de réalité virtuelle.
- Parmi elles, 6 l'ont fait dans le cadre d'une visite culturelle. *Les lieux culturels cités sont les suivants : le château de Talmont, le musée d'Archéologie Méditerranée à Marseille, le Centquatre, le musée de l'Orangerie et musée d'Orsay, le muséum national d'Histoire naturelle et au Jardin des plantes à Paris.*
- Et 3 l'ont expérimenté en dehors d'un lieu culturel dans des jeux vidéo.
- Enfin, 11 n'ont jamais testé la réalité virtuelle.

#### **Réalité augmentée :**

- 7 personnes ont déjà testé des outils de réalité augmentée.
- Parmi elles, 6 l'ont fait dans le cadre d'une visite culturelle. *Les lieux culturels cités sont les suivants : le Palais des Papes à Avignon, le château de Chambord et le Palais de Tokyo à Paris.*
- 1 personne l'a utilisé dans un contexte de loisirs au Puy du Fou.
- Enfin, 13 n'ont jamais testé la réalité augmentée.

#### **Son spatialisé :**

- 6 personnes ont déjà testé des outils de son spatialisé.
- Parmi elles, 2 l'ont fait dans le cadre d'une visite culturelle. *Les lieux culturels cités sont les suivants : le Palais de Tokyo à Paris, la Friche de la Belle de Mai à Marseille et la Cité de l'Espace à Toulouse.*
- 4 l'ont utilisé dans un contexte de loisirs, au Futuroscope, au Puy du Fou ou dans un cinéma.

## Une forte curiosité et un attrait pour la nouveauté

Malgré cette faible connaissance des outils de réalité virtuelle, de réalité augmentée ou de son spatialisé, la majeure partie des visiteurs (14,5/20 en moyenne) sont intéressés par l'utilisation de ces outils dans une exposition.

La curiosité et l'attrait pour la nouveauté sont des thèmes d'importance dans les entretiens (9 entretiens sur 20, n° 4, 5, 6, 7, 10, 14, 15, 17 et 20).

Ils s'expriment en termes de désir de découverte de ces outils, de curiosité à expérimenter des choses nouvelles, pour « faire quelque chose dont on a entendu parler » (Marc, entretien n° 7).

Les outils de réalité virtuelle, de réalité augmentée ou de son spatialisé sont associés à quelque chose de nouveau et de « moderne » (Sébastien et Sabine, entretiens n° 19 et 20). Pour Soraya (entretien n° 10), ils permettent de sortir du quotidien.

Deux visiteuses affirment que ces outils apportent « un plus » et « quelque chose de supplémentaire » (Léa et Sabine, entretiens n° 13 et 20). Ils contribuent à « vivre » une « expérience marquante et dynamique » (Sabine, entretien n° 20).

**Tableau : Nombre de visiteurs ayant déjà testé des outils numériques**

*Est-ce que vous en avez déjà testé des outils numériques ?*

<i>Oui</i>	16	80 %
<i>Non</i>	3	15 %
<i>Indéterminé</i>	1	5 %

**Tableau : Nombre de visiteurs appréciant les outils numériques**

*Est-ce que vous avez apprécié les outils numériques ?*

<i>Oui</i>	16	80 %
<i>Non</i>	1	5 %
<i>Indéterminé</i>	3	15 %



**Tableau : Nombre de visiteurs ayant testé des outils de réalité virtuelle, de réalité augmentée ou de son spatialisé**

*Est-ce que vous avez déjà testé des outils de réalité virtuelle, de réalité augmentée ou de son spatialisé ?*

<i>Réalité virtuelle</i>	Oui	9
	Non	11
<i>Réalité augmentée</i>	Oui	7
	Non	13
<i>Son spatialisé</i>	Oui	6
	Non	14
<i>Moyenne des trois outils</i>	Oui	7,5
	Non	12,5

**Tableau : Nombre de visiteurs ayant envie de visiter une exposition avec des outils de réalité virtuelle, de réalité augmentée ou de son spatialisé**

*Si vous savez qu'il y a des outils de réalité virtuelle, de réalité augmentée ou de son spatialisé dans une exposition, est-ce que ça peut vous donner envie de la visiter ?*

<i>Réalité virtuelle</i>	Oui	15
	Non	5
<i>Réalité augmentée</i>	Oui	14
	Non	6
<i>Son spatialisé</i>	Oui	14
	Non	6
<i>Moyenne des trois outils</i>	Oui	14,5
	Non	5,5

## CRAINTES ET PROMESSES ASSOCIEES AU NUMERIQUE DANS LES EXPOSITIONS

Les visiteurs dans leur ensemble déclarent apprécier ou pensent pouvoir apprécier la présence des outils numériques dans les musées. Explicitons à présent les raisons de cet intérêt, en mettant à jour les promesses associées aux dispositifs numériques.

Parallèlement à cet intérêt exprimé, les visiteurs rencontrés posent des conditions pour un usage satisfaisant de ce type de dispositifs dans les musées. Ils expriment des craintes, qui sont pour eux associés à l'usage du numérique dans les musées. Nous les rapportons également ci-après.

Les atouts imaginés et les réserves émises par les visiteurs à propos des outils numériques et en particulier des outils de réalité virtuelle, de réalité augmentée ou de son spatialisé s'articulent autour de quatre aspects principaux :

- la qualité de la réalisation et la pertinence du contenu ;
- l'immersion, la projection et l'expérience sensorielle ;
- l'interactif et le ludique ;
- le confort de visite.

### *Qualité de réalisation et pertinence du contenu*

Plusieurs visiteurs soulignent l'importance de la **qualité de la réalisation**, la **clarté de la présentation** et la **pertinence du contenu**.

Léa (entretien n° 13) résume ainsi : « il faut que ce soit en lien avec le sujet et puis, évidemment, que ce soit bien fait ».

Sabine (entretien n° 20) explique « qu'il faut que ce soit bien fait, que l'expérience soit bien réalisée, que ce soit fluide ». À propos d'une expérience au Muséum national d'histoire naturelle à Paris, Jeanne (entretien n° 12) regrette un dispositif « un peu vieilli » et souhaite des « images de meilleure qualité ».

Denise (entretien n°5) apprécie les vidéos « courtes », qui « vont à l'essentiel » et qui ont des « **données clairement présentées** ». À la suite de sa visite de l'exposition sur Pompéi au Grand Palais, Alexandra (entretien n°14) explique qu'elle avait « l'impression d'avoir peu de matière finalement ». Quant à son expérience de réalité augmentée au château de Chambord, Héloïse (entretien n° 18) « n'a pas continué jusqu'au bout, car **manque de pertinence et de contenu** ».

De plus, plusieurs visiteurs soulignent l'importance d'avoir des outils en bon état fonctionnement. **Se retrouver face à des dispositifs usés ou qui ne fonctionnent pas entraîne une frustration.**

### *Immersion, projection et expérience sensorielle*

**Le numérique est fortement associé à l'idée de projection dans une autre réalité spatiale et temporelle.** Les outils numériques, et notamment les outils immersifs, sont très liés à la dimension imaginaire et immersive, mais aussi sensorielle.

La majorité des enquêtés soulignent la capacité de **projection et d'immersion** qui serait permise par les outils numériques.

- ▶ 4 enquêtés soulignent cette capacité de **projection** dans un autre monde (entretiens n° 1, 2, 7 et 16). Dans le même sens, 6 enquêtés les associent volontiers à une **transposition** dans un ailleurs spatial et temporel (entretiens n° 6, 8, 12, 17, 18 et 20).
- ▶ Concernant les modalités de cette projection, notons que 4 enquêtés mentionnent spontanément la **dimension immersive** (entretiens n° 4, 12, 14 et 17), et **l'expérience sensorielle** est associée à l'outil de son spatialisé par 3 visiteurs (entretiens n° 3, 12 et 20).
- ▶ 2 visiteurs évoquent également le volet **imaginaire** (entretiens n° 2 et 13).

### *Interactif et ludique*

Le terme «**interactif**» ressort de plusieurs entretiens (n° 3, 5, 12, 14 et 20). Denise, Jeanne et Alexandra souhaitent des outils qui ne soient pas statiques, mais qui soient interactifs (entretiens n° 5, 12 et 14). Alexandra (entretien n° 14) parle de tests et de quiz, d'écrans tactiles et de stylets. Émilie (entretien n° 17) donne l'exemple d'un dispositif olfactif accompagné d'une tablette à la Cité du vin à Bordeaux qu'elle a trouvé **participatif**. Sabine (entretien n° 20) relie l'interaction et la compréhension d'un contenu : « quelque chose d'interactif qui permet de **comprendre** ».

Le manque d'interaction des outils numériques, notamment les vidéos, la **passivité** engendrée et **l'ennui** que cela suscite sont des points négatifs soulignés par deux des personnes rencontrées (entretiens n° 14 et 18).

Six des visiteurs interrogés estiment également que les outils numériques rendent la visite plus **ludique** (entretiens n° 1, 3, 4, 6, 16 et 17).

## Confort de visite

Plusieurs éléments relatifs au confort de visite sont soulignés par les visiteurs. Selon Paul (entretien n° 4), les dispositifs numériques peuvent « déranger la visite si ce n'est pas bien intégré ». Le **risque de saturation** dû à une présence trop importante des écrans revient dans trois entretiens (n° 12, 14 et 19). Les outils numériques deviennent alors « trop envahissants » (Jeanne, entretien n° 12).

Jeanne dit qu'elle avait « l'impression d'avoir passé toute l'expo devant des écrans ». Alexandra (entretien n° 14) déplore « un enchaînement de vidéos explicatives » et explique que « les projections vidéo, si elles sont trop nombreuses, je trouve ça un peu limite ».

D'autres visiteurs interrogés évoquent l'importance de maintenir un **équilibre entre le virtuel et le réel** (entretien n° 8) et de **voir des objets** (entretien n° 14). Les outils numériques doivent rester un accompagnement du contenu de l'exposition (entretien n° 4). Dans un dispositif de réalité augmentée au Palais des Papes à Avignon, Marc (entretien n° 7) trouvait les jeux proposés « invasifs, trop présents » et « empêchant de voir ce qu'il y avait à voir ».

En ce qui concerne les **contraintes techniques liées à l'utilisation**, le port du casque pour la réalité virtuelle gêne deux visiteuses qui préfèrent une installation immersive (entretiens n° 9 et 16). À l'inverse, Alexandra (entretien n° 14) considère que le casque de la réalité virtuelle procure un « effet spectaculaire plus fort » malgré la contrainte de sa mise en place. Dans le cadre de la réalité augmentée, la petite taille de l'écran du téléphone ou de la tablette dérange deux visiteuses (entretiens n° 14 et 17). Alexandra (entretien n° 14) trouve ce dispositif « contraignant, pas très spontané » ou encore « pas très pratique et un peu laborieux à mettre en place ».

La crainte d'une **attente** pour accéder au dispositif et d'une expérience d'une **durée** assez courte apparaît dans deux entretiens (Aurélie et Émilie, entretiens n° 9 et 17).

Enfin, la **sensibilité au bruit ou à la lumière** est un élément qui peut perturber la visite. Deux visiteuses expliquent qu'elles ont eu une sensation de « tête qui tourne » ou de « mal de tête » (entretiens n° 1 et 12).

# Recueil de verbatims relatifs aux trois outils étudiés

## 1. Promesses associées aux outils immersifs

### ***Curiosité, nouveauté***

Envie d'essayer (Denise, Valentine), avoir une idée de ce que ça donne, avoir l'occasion de le faire (Jean), faire quelque chose dont on a entendu parler (Marc), curiosité de le faire (Paul), découvrir, curiosité, attrait pour la nouveauté (Soraya), nouveauté (Emilie), moderne (Sébastien), outil nouveau, moderne (Sabine)

Curiosité (Marc), découverte d'un outil (Jean), découvrir et tester (Soraya), intriguée (Alexandra), découvrir un nouvel outil (Sabine), curiosité d'expérimenter un nouvel outil (Paul), sortir du quotidien (Soraya)

Intéressant, apporte quelque chose en plus (Léa), apporter « un plus » à l'expérience, marquant (Sabine), apporter des choses « en plus », attrait (Sabine), expérience marquante et dynamique (Sabine), apporter un plus, quelque chose de supplémentaire à une exposition (Sabine), vivre une expérience marquante (Sabine)

### ***Adapté aux sciences***

Pertinent pour parler des sciences (Paul)

### ***Immersion, imagination, projection***

Immersif (Paul, Emilie), se projeter dans l'espace (Sandra), se projeter dans l'univers (Marc), être transposé dans le système planétaire, et aller voir les planètes de plus près (Eliott), voir les constellations, être au milieu de l'univers, se rapprocher des planètes (Sabine), se retrouver dans un autre univers (Émilie), se projeter dans un monde différent (Sophie)

S'imaginer dans une fusée (Léa), découvrir un endroit où on ne peut pas aller (Jean), être au milieu des étoiles, avoir les planètes autour de soi (Émilie), un voyage immersif comme si on allait visiter la lune ou dans un vaisseau spatial (Émilie), être plongé dans des univers, rapprocher ce genre de chose de l'échelle individuelle (Héloïse), voir quelqu'un qui se déplace sur Mars ou qui voyage dans l'espace (Jean), se rendre compte de la taille des planètes, de la profondeur dans l'espace (Aurélie)

Éléments inaccessibles, du passé, disparus : époque gallo-romaine, dinosaures (Aurélie), animaux marins et sur les animaux disparus (Jeanne), pour des contenus historiques, être dans un même lieu et se projeter dans une autre époque (Perrine), lieux archéologiques, voir comment c'était à l'époque (Jeanne)

Déroutant, cela interroge (Paul)

Imaginer les bruits (Sandra), déconstruire l'idée préconçue de l'absence de bruit dans l'Espace (Denise), découverte de ce qu'il y a à écouter dans l'Univers (Marc), découvrir s'il y a des sons dans l'univers (Soraya), écouter les sons sur la lune ou une tempête sur Mars (Sébastien)

### ***Expérience sensorielle***

Participer à une expérience sensorielle (Sabine) ; Aspect sensoriel, être imprégné par le son, donne une « tonalité à la pièce », une « humeur » (Erwan)

Environnement immersif, sonore et visuel, ambiance particulière, sensorielle (Jeanne)

Immersion, dépasser le côté un peu habituel de l'écran, pour sortir d'un cadre un peu plus limité (Alexandra)

Moins attirée par le côté immersif pour les objets artistiques (tableaux, sculpture) que pour l'archéologie et les sciences (Alexandra)

### ***Ludique***

Ludique (Paul, Perrine), attractif pour les enfants, expérimenter, découvrir (Eliott)

Escape game (Eliott), rejouer la disposition des astres, des planètes, sur le plafond ou sur les murs, recréer un univers dans l'univers (Erwan)

## **2. Craintes liées aux outils immersifs**

### ***Pertinence du contenu, réalisation de qualité***

Il faut que ce soit bien fait, que l'expérience soit bien réalisée, que ce soit fluide (Sabine)

Intéressant si bien fait (esthétique) et bien amené (avoir du sens) (Erwan) ; Être pertinent (Denise)

Être pertinent pour le contenu, pas uniquement pour attirer du public, être ludique et vendre plus d'entrées (Héloïse)

Dispositif un peu vieilli / créer un environnement numérique avec des images de meilleure qualité, très immersif et spectaculaire, être surprise, rêver, être dans un autre monde (Jeanne)

### ***Équilibre entre le virtuel et le réel***

Pas que du virtuel, il faut autant du réel que du virtuel (Eliott)

L'outil doit rester en accompagnement du contenu de l'expo (Paul)

Être en immersion, mais à certains endroits pas pendant toute l'expo (Jeanne)

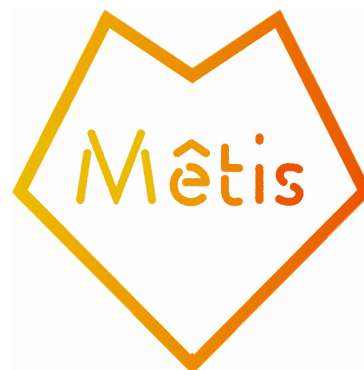
Trop de jeux : invasif, trop présent, empêche de voir ce qu'il y avait à voir (Marc)

### ***Confort de visite (bruit, luminosité)***

Cela peut déranger la visite si ce n'est pas bien intégré (Paul) ; Pas à l'aise, très sensible aux bruits, tête qui tourne, dérangée pendant la visite (Sophie) ; Mal à la tête (Jeanne)

<p><b>Expérience collective plutôt qu'individuelle</b></p> <p>Pas porter des casques, pas une expérience individuelle, moins spectaculaire, gêne / plutôt une installation immersive (ciels, étoiles, comètes), dispositif scénique, rentrer dans une salle en groupe, casque moins spectaculaire (Perrine)</p>
<p><b>Contraintes d'utilisation</b></p> <p>Pas de casque sur la tête, gêne / plutôt une installation immersive avec un écran éloigné (Aurélie)</p> <p>Concept intéressant, mais pas très pratique et un peu laborieux à mettre en place (Alexandra), avec un casque VR : mise en place mais effet spectaculaire plus fort (Alexandra), contraignant, pas très spontané (Alexandra), écran du téléphone portable petit (Alexandra)</p>
<p><b>Interactif, dynamique, ludique</b></p> <p>Pas statique / conception ludique, (Denise), jeu vidéo en équipe, interaction, communication, déplacement dans l'espace, passage d'un décor à un autre / statique, lecture, ennui (Jeanne)</p>
<p><b>Durée de l'expérience</b></p> <p>Durée de l'expérience assez courte (Aurélie), file d'attente de 45 min pour 5 min de film (Émilie)</p> <p>Intéressant pendant une courte durée (10 minutes), mais n'a pas continué jusqu'au bout car manque de pertinence et de contenu (Héloïse)</p>
<p><b>Indifférence aux outils numériques</b></p> <p>Peu portée sur les outils numériques (Fabienne)</p> <p>Laisse indifférente, pas courir après ce genre d'outils (Héloïse)</p> <p>Pas très virtuelle, plus « terre à terre » (Soraya)</p> <p>Ne se déplacerait pas pour ça / préfère être assise et regarder un film projeté (Aurélie)</p> <p>Préférence pour les vidéos (Jeanne)</p> <p>Indifférente aux outils numériques, intéressée avant tout par le thème de l'exposition et éventuellement essayer les outils dans ce cadre mais ça ne motive pas sa venue (Héloïse)</p> <p>Intéressée pour voir le lieu à une autre époque, mais pas attirée pour voir les pièces du musée (Perrine)</p>

**universcience**



**Bibliographie  
commentée**

# **DISPOSITIFS IMMERSIFS**

**Par Marie Ballarini  
janvier 2022**

Ce travail bibliographique a été réalisée en janvier 2022 dans le cadre d'une étude menée par Métis pour Universcience, en préfiguration au renouvellement de son exposition dédiée au thème de l'espace.

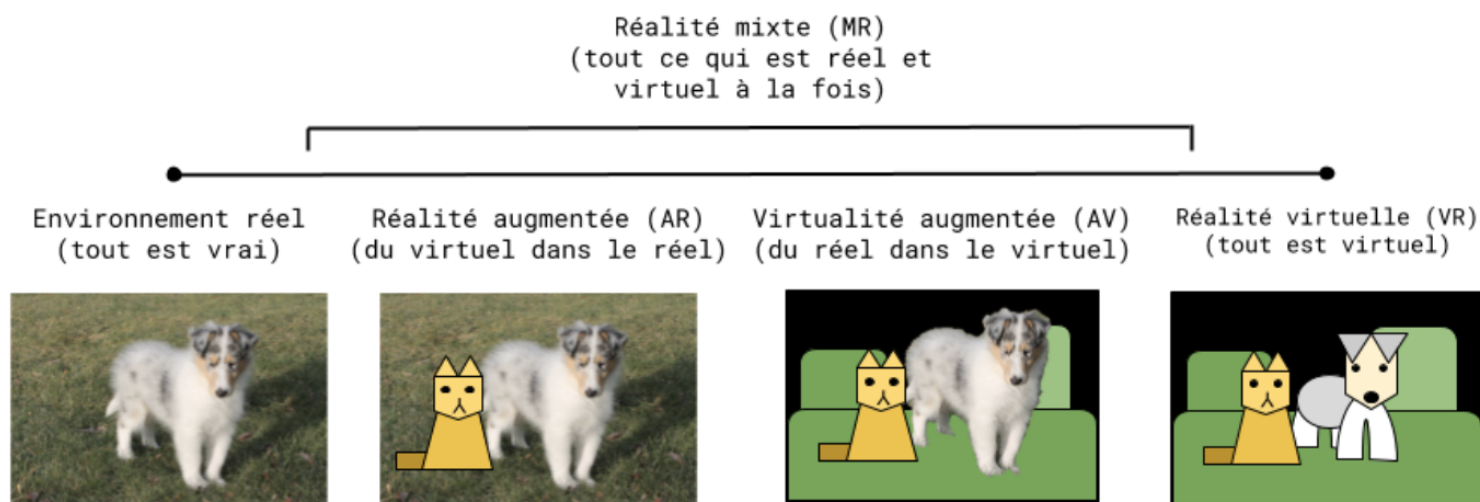


# Les dispositifs immersifs

La bibliographie suivante a pour objectif de faire un tour d'horizon de la littérature scientifique relative aux dispositifs immersifs dans les musées. L'immersion est un concept large et encore flou dans la littérature. Nous pouvons y intégrer des technologies comme la réalité virtuelle (VR) ou augmentée (AR), les lieux d'immersion (Atelier des Lumières à Paris par exemple), les immersions sonores, etc. Commenant par circonscrire le domaine

d'étude, Carina Poulin<sup>1</sup> propose l'illustration suivante pour expliciter le spectre des dispositifs immersif, du tout réel au tout virtuel (VR) en passant par le virtuel dans le réel (réalité augmentée, AR) et le réel dans le virtuel (virtualité augmentée, AV) qui forme la réalité mixte (MR).

<sup>1</sup>POULAIN, Carina. 5 mythes sur la réalité augmentée, (2018) Medium, disponible : <https://medium.com/time-passport-studios/5-mythes-sur-la-r%C3%A9alit%C3%A9-augment%C3%A9e-34d97af82142>



Selon Fuchs la VR renvoie à une expérience multi sensorielle générée par un dispositif informatique, qui permet à son utilisateur d'exister et d'interagir dans un environnement numérique<sup>1</sup>. La VR est immersive et permet d'utiliser un casque autonome ou connecté à un ordinateur qui interagit avec un univers complètement artificiel construit par ordinateur tandis que la RA se sert également d'un casque, d'une tablette ou d'un smartphone pour superposer des images, textes ou autres objets virtuels aux contenus du monde réel. L'AR est présente dans la vie de nombreux individus au quotidien sans qu'ils le sachent, par le jeu (comme Pokemon Go) ou par tous les filtres, snapchat, instagram etc, qui viennent se superposer aux photos pour en transformer le sujet. De fait, le sentiment d'immersion est semblable à la réalité tandis qu'en VR ou tout est entièrement numérique, l'immersion est plus importante. L'immersion en VR, qu'elle soit de nature physique ou psychologique, est ce qui « permet l'introduction chez la personne de la croyance qu'elle a quitté le monde réel et qu'elle est maintenant présente dans l'environnement virtuel »<sup>2</sup>.

La littérature n'est pas répartie de manière équilibrée sur l'ensemble de ce spectre. Il existe une densité scientifique bien plus importante dans le domaine de la VR, ce qui apparaît inévitablement au sein des articles sélectionnés dans cette revue.

Le lecteur pourra trouver dans cette revue des articles et rapports offrant (1) des méthodologies d'évaluation de la réception des dispositifs immersifs, (2) un cadre de la notion d'immersion, (3) des exemples de l'usage des technologies immersives (XR) dans un cadre pédagogique, (4) une évaluation des risques sanitaires que ces outils suscitent, (5) un aperçu de ce que l'on connaît des usages des français et enfin (6) quelques rares études de cas muséaux.

<sup>1</sup>FUCHS, Philippe. Théorie de la réalité virtuelle: les véritables usages. Presses des Mines-Transvalor, 2018.

<sup>2</sup>Immersion / Présence. (2019). Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO. <http://w3.uqo.ca/cyberpsy/index.php/immersion-et-presence/>

# Evaluer la réception des publics

LEE, Hyunae, JUNG, Timothy Hyungsoo, TOM DIECK, M. Claudia, et al. *Experiencing immersive virtual reality in museums. Information & management*, 2020, vol. 57, no 5, p. 103229.

Selon cet article, le rôle de la réalité virtuelle devient de plus en plus important dans le contexte muséal car il aide les musées à surmonter deux problèmes majeurs auxquels ils sont actuellement confrontés : l'authenticité et la nouvelle muséologie. En d'autres termes, les musées d'aujourd'hui sont tenus (1) de présenter une expérience authentique et (2) d'améliorer l'expérience des visiteurs en proposant des activités ludo-éducatives (gouvernance de l'éducation et du divertissement).

Le but de cette étude était d'étudier les impacts des expériences d'absorption sur l'immersion, l'expérience globale du musée en réalité virtuelle et l'intention de visiter un musée. Les données ont été collectées au Musée des sciences et de l'industrie de Manchester, au Royaume-Uni, lors de l'événement « Wear it » du 10 au 13 mars 2016. L'échantillon comprenait des visiteurs intéressés par le patrimoine culturel industriel et ayant donc visité le musée de Manchester. Ces visiteurs ont été invités à vivre une expérience en réalité virtuelle du Geevor Tin Mine Museum. Le but de choisir un échantillon dans un autre musée était de se renseigner sur l'intention des participants de visiter le Geevor Tin Mine Museum après une expérience de réalité virtuelle. Le premier objectif était d'étudier les effets des expériences d'absorption (expériences d'éducation et de divertissement) sur l'immersion (par exemple, l'évasion et les expériences esthétiques), l'expérience globale du musée et l'intention de visiter le musée lui-même ; l'autre était de tester si le modèle proposé est meilleur que son homologue en comparant l'ajustement de ces deux modèles et le pourcentage d'hypothèses soutenues. Les résultats montrent que les expériences d'absorption ont une grande influence sur les expériences immersives, l'expérience du musée en réalité virtuelle et l'intention de visiter physiquement le musée.

Les résultats montrent qu'un environnement VR immersif améliore les expériences globales de visite et induit par conséquent l'intention de visiter physiquement un musée. La deuxième contribution théorique est que cette étude représente la causalité entre l'absorption et l'immersion.

De plus, cette étude peut avoir des implications pratiques en ce qui concerne l'attraction de plus de visiteurs dans un musée. Les résultats de cette étude suggèrent que les praticiens des musées et les développeurs de réalité virtuelle devraient mettre l'accent sur les facteurs ludo-éducatifs de la réalité virtuelle, qui aident à immerger les visiteurs dans un environnement de réalité virtuelle et à vivre une expérience améliorée, ce qui influence finalement leur intention de visiter le musée lui-même.

**DELESTAGE, Charles-Alexandre et YVART, Willy, 2021. Expérience vécue et réalité virtuelle : méthode visuelle d'analyse sur la base d'enregistrements vidéo et du diagramme de Valence-Arousal. In : Colloque International Méthodes Visuelles en Sciences Sociales. Université de La Laguna, Tenerife, Espagne : Actes à paraître. 2021.**

Cet article (en cours de publication) a pour objectif de présenter une méthodologie d'analyse de la réception émotionnelle de la VR. La difficulté de l'exercice étant que l'utilisateur étant immergé dans un monde virtuel, les possibilités de retour en temps réel sur son expérience vécue sont difficiles à mettre en place. Il est certes possible d'utiliser divers capteurs physiologiques (ECG, EGG, tension électrodermale, voir article suivant), mais ces approches font généralement l'impasse sur la qualité de l'expérience vécue. Le but de cet article est de présenter une approche qualitative visuelle de la récolte de traces de l'expérience d'un utilisateur de réalité virtuelle, selon le protocole suivant :

- *"l'usage du diagramme de Valence-Arousal avant et après l'expérience (de manière à récolter un vecteur de translation émotionnelle) ;*
- *l'enregistrement vidéo synchrone du champ de vision de l'individu tel qu'affiché dans le casque et d'une caméra filmant la personne dans le monde réel ;*
- *l'usage d'un questionnaire de positionnement et d'un questionnaire à chaud, en validation du diagramme de Valence-Arousal."*

Ce protocole a été mis en place sur un démonstrateur réalisé dans le cadre du projet CPER/FEDER NUMERIC action Architectures de Mémoires par Jean-Marie Dallet, Frédéric Curien et Charles-Alexandre Delestage. Ce démonstrateur consiste en la mise en espace d'une partie du fond Garnaud du Musée du Papier d'Angoulême (composé d'étiquettes de camembert de la seconde moitié du XXe siècle), disposés thématiquement dans des cubes de couleur dans un espace en réalité virtuelle. 22 personnes ont participé à cette enquête. Les résultats de l'analyse croisée des enregistrements vidéo, de l'espace de Valence-Arousal et des questionnaires leur permet de mettre en évidence la pertinence l'usage combiné des enregistrements vidéo et du retour émotionnel déclaratif comme méthodes visuelles d'évaluation des expériences en Réalité Virtuelle. Les chercheurs mettent en lumière plusieurs groupes de visiteurs en fonction de leur appréciation de l'expérience. Au-delà des résultats pour cette expérience précise, cette méthode peut être facilement mise en place par des établissements. Ce type de protocole, plus souple et moins onéreux, permet à des responsables de médiation culturelle ou autres professionnels d'expériences d'estimer les effets perçus des utilisateurs sans équipement additionnel pour l'usager.

**MARCHIORI, Elena, NIFORATOS, Evangelos, et PRETO, Luca. Analysis of users' heart rate data and self-reported perceptions to understand effective virtual reality characteristics. *Information Technology & Tourism*, 2018, vol. 18, no 1, p. 133-155.**

Cet article propose d'analyser la réception d'une expérience en VR par l'étude de données biophysiques, telles que la fréquence cardiaque. Il existe encore peu de recherches sur les caractéristiques de la réalité virtuelle (c. expérience) et des comportements favorables (c'est-à-dire l'intention de visiter, de répéter l'expérience, de recommander le produit et de faire de la publicité de bouche à oreille). Ainsi, pour étudier de tels aspects, cette étude

discute d'un protocole qui inclut l'utilisation de la fréquence cardiaque, des données biophysiques spécifiques et des perceptions autodéclarées des utilisateurs exposés à une expérience de réalité virtuelle. De plus, comme les utilisateurs étaient complètement immergés dans l'expérience de réalité virtuelle tout en restant stationnaires, cela offrait une opportunité stratégique d'examiner le potentiel de la méthode en tant qu'indicateur de formation de la mémoire. Une étude de cas d'une expérience VR développée par Ticino Tourism, une organisation régionale suisse de gestion de destinations, pour promouvoir une destination a été menée, y compris la participation de 23 utilisateurs à des pré- et post-expériences qui ont suivi leurs données RH. Les résultats montrent que les caractéristiques spécifiques de l'expérience VR, telle que la présentation d'un point de vue inhabituel à l'utilisateur et l'incorporation d'éléments animés, a le potentiel d'encourager la formation de souvenirs forts.

# Immersion

**TCHA-TOKEY, Katy, LOUP-ESCANDE, Emilie, CHRISTMANN, Olivier, et al. Effects on user experience in an edutainment virtual environment: comparison between CAVE and HMD. In : Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics 2017. 2017. p. 1-8.**

L'expérience utilisateur dans un environnement virtuel immersif peut être largement définie par le sentiment de présence et d'immersion dans un environnement virtuel. La propension à se sentir « là » et « enveloppé par » dans l'environnement virtuel semble être essentielle pour offrir une expérience de haute qualité. Cependant, cette définition de l'expérience utilisateur est partielle et néglige d'autres composants de l'expérience utilisateur dans les environnements virtuels immersifs. Dans cette étude, les auteurs utilisent un questionnaire unifié pour mesurer, analyser et comparer l'expérience utilisateur de deux appareils virtuels immersifs (c'est-à-dire un environnement virtuel automatique CAVE - ie 4 murs sur lesquels les images sont projetées - et un casque VR). La différence principale entre ces deux contextes étant la prise en compte du corps réel de l'individu et la sensation de port du casque. 21 participants (dont 19 hommes) ont pris part à cette étude et ont évalué l'expérience utilisateur de ces appareils via l'application virtuelle ludo-éducative « King Tut VR2 ». Les résultats montrent que le CAVE a induit une meilleure expérience utilisateur que le HMD avec une différence significative en termes de présence, d'engagement, de flux, de compétence, de jugement et de conséquence de l'expérience. Les résultats ne montrent également aucune différence significative en termes d'immersion, de convivialité, d'émotion et d'adoption de la technologie entre le CAVE et le HMD.



**SHIN, Donghee et BIOCCA, Frank. Exploring immersive experience in journalism. *New media & society*, 2018, vol. 20, no 8, p. 2800-2823.**

Cet article s'emploie à étudier la réception de documentaires et œuvres journalistiques en VR. En se concentrant sur la fonctionnalité d'immersion des oeuvres VR, cette étude explique l'expérience utilisateur pour déterminer ce que c'est que de vivre des histoires d'actualités en VR et comment l'immersion améliore les expériences de visionnage. Il existe différents types de journalisme immersif. Certains utilisent de vrais visuels ; d'autres utilisent l'animation assistée par ordinateur avec des avatars. Pour fournir aux utilisateurs une présence incarnée, cette étude utilise des reportages en réalité virtuelle créés dans une animation informatique avec des avatars. Les participants aux constructions immersives sont représentés sous la forme d'un avatar numérique, qui peut se déplacer librement dans le scénario virtuellement reconstruit qui représente l'actualité. Cette représentation numérique animée en 3D permet aux participants de voir le monde du point de vue à la première personne de cet avatar. Le reportage est construit pour contrôler la manière dont l'utilisateur peut entrer dans l'histoire : en tant que lui-même, un participant ayant un accès direct à une forme virtuelle de l'endroit où se déroule l'histoire, ou à travers la perspective d'un personnage représenté dans le récit. Dans l'expérience, 50 individus ont été soumis à deux niveaux d'immersion (VR ou télévision à écran plat) et de deux types de traits de personnalité (tendance élevée à l'immersion et tendance à l'immersion faible) pour des expériences d'une dizaine de minutes. Les chercheurs proposent trois applications pratiques de leurs résultats. Les résultats ont confirmé que la visualisation et l'interaction en VR étaient positivement associées à des qualités engageantes. À leur tour, ces perceptions étaient positivement associées aux expériences d'empathie et d'incarnation des téléspectateurs. Cette étude a révélé les liens entre une expérience émergente, la technologie des médias et l'interaction des utilisateurs avec le monde médiatisé.

La première suggestion pratique est que l'industrie devrait se concentrer sur l'UX de la VR. L'objectif principal est de fournir aux utilisateurs une expérience à laquelle ils n'ont normalement pas accès. La deuxième suggestion est que l'industrie devrait se concentrer sur la façon de susciter l'émotion des utilisateurs, ce qu'ils appellent la stratégie d'investissement émotionnel. Peu importe à quel point la technologie est innovante et avancée, la clé est de se concentrer sur l'histoire, pas sur la technologie elle-même ou sur des effets 3D spéciaux. La troisième suggestion est que le journalisme immersif devrait développer un contenu de qualité. L'immersion seule n'est pas suffisante pour générer la sensation désirée. Pour réaliser pleinement de telles fonctionnalités, elles doivent être accompagnées d'un contenu de haute qualité et de services agréables. L'engagement de l'utilisateur dans la réalité virtuelle peut être considérablement augmenté (combiné à une implication plus émotionnelle) en fonction de la qualité de l'image. Ces résultats indiquent que la réalité virtuelle devrait fournir à la fois un contenu de qualité et des histoires pertinentes et socialement significatives aux utilisateurs.

**CUMMINGS, James J. et BAILENSEN, Jeremy N. How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media Psychology*, 2016, vol. 19, no 2, p. 272-309.**

Le concept de présence, ou « être là » est un facteur fréquemment mis en évidence dans les environnements immersifs médiatisés. On suppose souvent que des niveaux plus élevés de qualité immersive suscitent des niveaux plus élevés de présence, améliorant à leur tour l'efficacité d'une expérience médiatisée. Pour étudier cette hypothèse, la méta-analyse actuelle synthétise des décennies de recherche empirique examinant l'effet de la technologie des systèmes immersifs sur les expériences de présence des utilisateurs. En agrégeant 115 tailles d'effet de 83 études, les auteurs constatent que l'immersion technologique a un effet de taille moyenne sur la présence. De plus, les résultats montrent que des niveaux accrus de suivi des utilisateurs, l'utilisation de visuels stéréoscopiques et des champs de vision plus larges des affichages visuels ont beaucoup plus d'impact que les améliorations apportées à la plupart des autres fonctionnalités du système immersif, y compris la qualité du contenu visuel et auditif. Ces résultats sont discutés à la lumière des comptes rendus théoriques du construit de présence ainsi que des implications pratiques pour la conception.

## Apprentissages

**LEWIS, François, PLANTE, Patrick, et LEMIRE, Daniel. Pertinence, efficacité et principes pédagogiques de la réalité virtuelle et augmentée en contexte scolaire: une revue de littérature. *Médiations et médiatisations*, 2021, no 5, p. 11-27**

Les auteurs présentent dans cet article une revue de littérature particulièrement complète relative à l'usage des réalités virtuelles et augmentées dans un contexte scolaire et pédagogique. De leurs lectures, ils font émerger 4 notions principales : (1) La majorité des auteurs mentionnent l'impact positif des technologies de la VR et de la AR sur la motivation, en facilitant l'attention. (2) L'immersion est perçue comme positif pour l'apprentissage par une partie des chercheurs, d'autres y voient un risque de distraction voire de cybercinétose. L'immersion est plus problématique lorsque le public est très jeune et peut avoir des difficultés à distinguer le réel du virtuel ou à en comprendre la logique. (3) La coopération et l'interaction permises par l'XR sont évaluées positivement d'un point de vue pédagogique. Certains y voient un espace de création qui permet une amélioration des compétences kinesthésiques, visuelles et spatiales. La VR permet de communiquer en ligne partout dans le monde et de résoudre des problèmes dans un environnement virtuel commun. Par ailleurs, l'AR semble montrer un potentiel éducatif important en influant les capacités cognitives des élèves et en améliorant les interactions en classe. Une étude montre que l'AR améliore le processus métacognitif et l'engagement, notamment en donnant vie à des concepts invisibles, abstraits ou complexes. (4) ;

Enfin, la littérature apporte des réponses quant à la conception de ces outils. Premièrement, les dispositifs, quelle qu'en soit la nature, doivent être fondés sur un contenu pédagogique solide et adapté au niveau et l'âge des utilisateurs. Il est également recommandé de soutenir la collaboration et l'engagement fondés sur les connaissances et faciliter la co-construction de ces dernières. Une étude montre que l'AR permet de meilleures performances éducatives que la VR en intégrant des objets virtuels dans le réel, diminuant ainsi la charge mentale de l'apprenant. Les auteurs reviennent également sur les aspects éthiques de ces dispositifs, questionnant notamment ce que l'on peut montrer ou pas en VR et les risques potentiels liés à ces usages. Il n'est pas ? précisé dans ce texte (canadien) que les producteurs de casque VR limitent leur usage aux personnes de plus de 12 ans.

L'article revient également sur les avantages et limites de ces technologies. ? Phrase à enlever si non développée.

**MARKOWITZ, David M., LAHA, Rob, PERONE, Brian P., et al. Immersive virtual reality field trips facilitate learning about climate change. *Frontiers in psychology*, 2018, vol. 9, p. 2364.**

À travers quatre études, deux expériences de laboratoire contrôlées et deux études sur le terrain, est testée l'efficacité de la VR en tant que moyen éducatif pour enseigner les conséquences du changement climatique, en particulier l'acidification des océans. Plus de 270 participants de quatre milieux d'apprentissage différents ont découvert un monde sous-marin immersif conçu pour montrer le processus et les effets de l'augmentation de l'acidité de l'eau de mer. Dans toutes les enquêtes, après avoir fait l'expérience de la réalité virtuelle immersive, les personnes ont fait preuve d'acquisition de connaissances ou de curiosité sur la science du climat et, dans certains cas, ont affiché des attitudes plus positives envers l'environnement après avoir comparé les évaluations pré-test et post-test. Les analyses ont également révélé un mécanisme post-hoc potentiel pour les effets d'apprentissage, car plus les gens exploraient l'environnement d'apprentissage spatial, plus ils démontraient un changement dans les connaissances sur l'acidification des océans. Ces résultats expliquent l'opportunité d'utiliser la réalité virtuelle immersive pour l'éducation environnementale et pour stimuler la recherche d'informations sur des problèmes sociaux importants tels que le changement climatique.



# Evaluer des risques liés aux usages

DE L'ANSES, Avis. Expositions aux technologies de réalité virtuelle et/ou augmentée. 2021.

Ce rapport est issu d'une autosaisine de l'ANSES de 2017 concernant les risques sanitaires liés à l'utilisation des technologies de VR et d'AR. Devant l'impossibilité de résumer plus de 300 pages de rapports, nous nous limiterons à l'évocation des différents risques soulevés par les auteurs, d'une part les effets suffisamment documentés par la littérature scientifique et ceux qui ne le sont pas.

Les premiers regroupe :

- *"la cybercinétose, qui fait l'objet d'une très grande majorité des publications recensées, et qui inclue les effets sur le système nerveux central et périphérique (autonome et somatique), notamment les effets sur la posture et l'équilibre, ainsi que les effets visuels ;"* La cybercinétose est une sensation proche du mal de transport ou du mal de mer. Certaines personnes en sont plus facilement victimes et la sensation peut être favorisée par certaines situations, notamment les déplacements ("glissés" et non "téléportés") qui crée une incohérence entre le mouvement perçu par la vue et la stationnarité perçu par l'oreille interne.
- *"les effets survenant seulement après l'exposition (modification des capacités sensorimotrices et perceptives) ;*
- *les effets liés aux agents physiques : lumière bleue, modulation temporelle de la lumière (maux de tête, fatigue visuelle, ...), les champs électromagnétiques émis par les dispositifs."*

Les seconds, dont le manque de données ne permettent pas une évaluation suffisante :

- *"ceux liés à l'ergonomie, par exemple troubles musculo-squelettiques (TMS), survenue d'accidents (pas d'études en réalité virtuelle, trop peu d'études en réalité augmentée avec une focalisation sur la seule réalité augmentée mobile) ;*
- *psychologiques et psychosociaux (trop peu d'études) ;*
- *sur la représentation de soi dans le monde virtuel (trop peu d'études) ;*
- *neurologiques (pas d'études) ;*
- *sur le développement (pas d'études longitudinales)."*

Ce rapport a l'avantage d'être réalisé par une agence publique et rédigé par des scientifiques, et d'être donc crédible et fiable. Il a été toutefois critiqué par les professionnels de l'industrie. Philippe Fuchs par exemple reproche au rapport de ne pas citer les techniques permettant de limiter la cybercinétose.

# Connaître les publics

CNC, « Réalité virtuelle et expériences immersives en France : quels usages ? | CNC », [https://www.cnc.fr/creation-numerique/etudes-et-rapports/etudes-prospectives/realite-virtuelle-et-experiences-immersives-en-france--quels-usages\\_978225](https://www.cnc.fr/creation-numerique/etudes-et-rapports/etudes-prospectives/realite-virtuelle-et-experiences-immersives-en-france--quels-usages_978225).

- 93,4 % des français connaissent le terme « réalité virtuelle », 75,1 % connaissent le terme “réalité augmentée”
- 41 % des français ont déjà eu une expérience en VR – 15-34 ans sont majoritaires et représentent 52,7% des personnes ayant eu une expérience VR.
- 58% des personnes ayant eu une expérience, n’en ont eu qu’une fois.
- > 30 % des 65 ans et + découvrent des destinations touristiques.
- Si 97,1% des utilisateurs ont un avis positif qualifiant l’expérience comme amusante, bluffante, conviviale, inédite ou marquante, 67,4 % la décrit également comme désagréable (nausée, maux de tête), banale, lassante, décevante ou perturbante
- 40% des français ont participé à une expérience immersive... à l’extérieur du foyer. -dont 22 % dans un parc d’attraction, 10% dans un musée et 8 % dans un cinéma. - puis escape game : 3,9 %, aquarium : 3,3%, théâtre : 1,5 %, dans une salle d’arcade : 1,9%.
- Près de 94% des interrogés ayant participé à une expérience immersive jugent leurs expérience plus ou très satisfaisantes (donc 5,3% de pas satisfait et 1% de pas du tout satisfait).
- 91% des individus ayant déjà eu une expérience souhaitent renouveler l’expérience, donc 92,6% dans un musée (seulement dépassé par les escapes games).
- 85,6% pensent que ces expériences immersives sont un moyen de rendre la culture plus accessible, 89,6% pensent que c’est une manière de se sentir ailleurs, 40,9% pensent que l’on s’en lasse vite.

# Etudes de cas

**COLLIN-LACHAUD, Isabelle et PASSEBOIS, Juliette.** Do immersive technologies add value to the museumgoing experience? An exploratory study conducted at France's Paléosite. *International Journal of Arts Management*, 2008, p. 60-71.

Cette étude s'attache à identifier la valeur apportée par les technologies immersives au sein du musée. Les auteures proposent les catégories suivantes: (1) faciliter la visite, en permettant aux visiteurs de circuler dans les espaces et de construire leur propre apprentissage (par une tablette de AR par exemple), (2) être une source d'information en facilitant l'accès à celle-ci (en revanche pour certaines personnes la situation inverse peut être observée si la technologie n'est pas connue et intuitive), (3) être une source d'amusement (et de limitation de l'ennui), (4) être une source de jeu et (5) être une source d'évasion.

Les auteurs postulent que ces technologies facilitent l'appropriation des musées. Les chercheurs ont réalisé leur enquête au Paléosite de Saint-Césaire en Charente-Maritime en octobre 2005 (les résultats sont donc à prendre en compte en tenant compte de l'ancienneté de la technologie étudiée). La technologie mise en place par le site n'est pas précisée. L'analyse des entretiens et des commentaires des visiteurs révèle un impact favorable des technologies immersives sur l'expérience du visiteur en général ainsi que sur les cinq sources de valeur (fonction, cognition, affectivité et sensorialité, jeu et évasion). Cependant, l'analyse montre également un impact négatif du dispositif étudié sur la socialisation quand bien même la plupart des visiteurs étaient accompagnés.

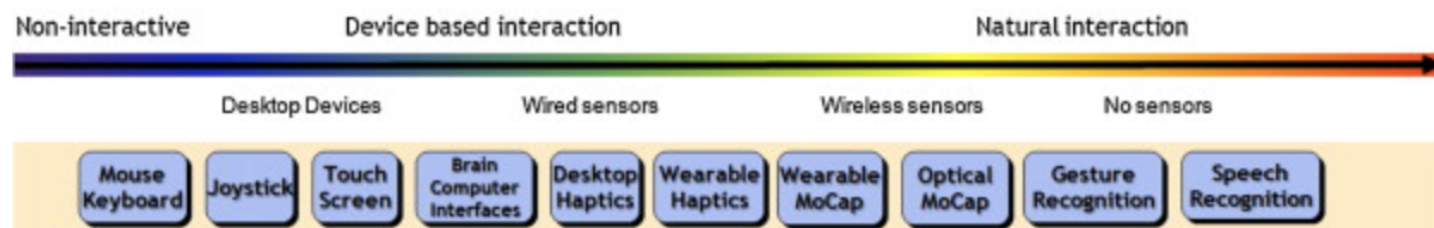
Les auteurs émettent quelques recommandations. Il leur apparaît nécessaire d'ajouter de la médiation et du personnel pour accompagner les visiteurs dans leur expérience et éviter les problèmes techniques ou d'usage. Il convient également de laisser la liberté aux visiteurs de situer en début de visite l'accès à l'outil immersif pour laisser le choix aux visiteurs du temps accorder à la technologie et éviter les frustrations ou rejets. Enfin, en raison de la forte attente des visiteurs par rapport aux technologies et à la stimulation sensorielle qu'elles impliquent, la moindre faiblesse de l'outil se traduit par une forte déception des visiteurs. Devenant rapidement obsolète, des investissements lourds sont nécessaires pour mettre en place ces outils et cela ne peut pas se faire dans une perspective court terme.

CARROZZINO, Marcello et BERGAMASCO, Massimo. Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums. Journal of Cultural Heritage, 2010, vol. 11, no 4, p. 452-458.

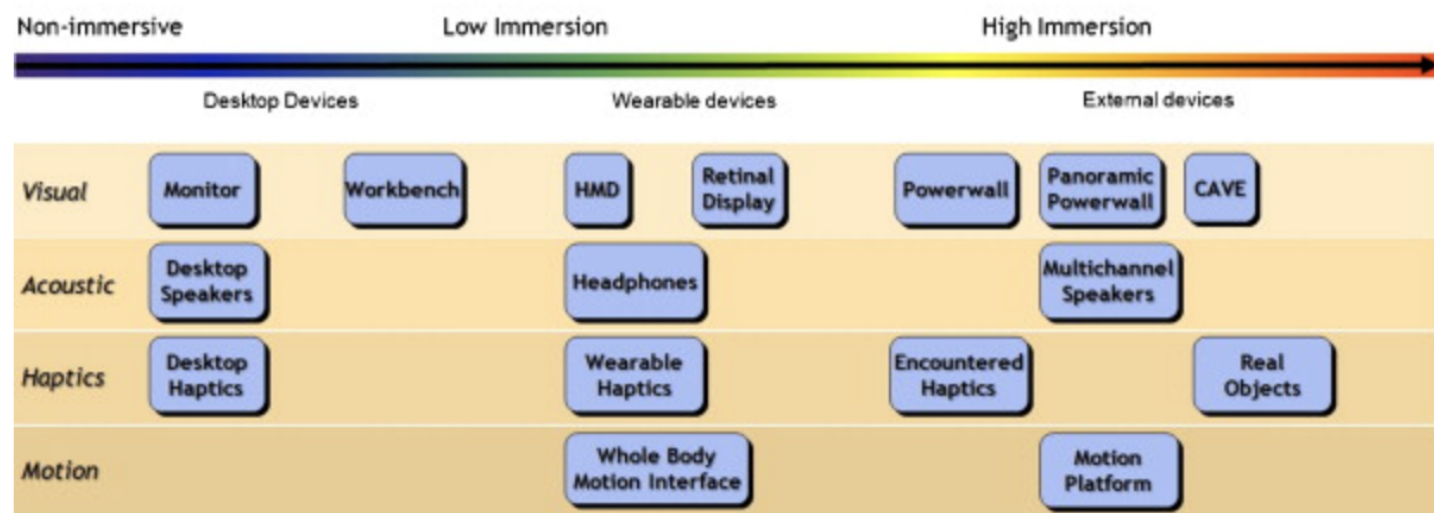
Cet article propose une classification des installations VR, spécifiquement orientées vers les applications du patrimoine culturel, sur la base de leurs caractéristiques en termes d'interaction et d'immersion.

Sur l'axe de l'interaction, les systèmes peuvent être classés en trois grandes catégories : « non interactifs », « utilisant l'interaction médiatisée », « utilisant l'interaction naturelle ». Sur cet axe, ils placent les systèmes par ordre croissant de « naturalité » à partir de systèmes utilisant des dispositifs exigeant un haut niveau de médiation de la métaphore de l'interaction (comme les claviers, les joysticks, etc.) jusqu'aux dispositifs qui reconnaissent les comportements humains naturels (comme la capture de mouvement appareils, systèmes de reconnaissance vocale, etc.) et ont donc une correspondance plus directe avec les actions des utilisateurs.

Sur l'axe orthogonal, ils classent les systèmes en fonction du niveau d'immersion fourni, en commençant par les systèmes non immersifs (c. ).



## Immersion



L'article est un peu trop ancien pour pouvoir être pertinent en termes d'exemples, les technologies utilisées étant déjà dépassées. Cependant, cette grille est toujours utile au déploiement d'un dispositif en fonction des objectifs des institutions.

**PANTILE, Davide, FRASCA, Roberto, MAZZEO, Antonio, et al. New technologies and tools for immersive and engaging visitor experiences in museums: The evolution of the visit-actor in next-generation storytelling, through augmented and virtual reality, and immersive 3d projections. In :2016 12th International conference on signal-image technology & internet-based systems (SITIS).IEEE, 2016. p. 463-467.**

Cet article décrit et commente 4 expériences de dispositifs immersifs mis en place par une même entreprise dans différents musées et lieux patrimoniaux. Les auteurs présentent notamment des cas d'AR, VR et de projection 3D.

L'approche a pour objectif d'améliorer l'engagement et l'interaction des visiteurs, de donner aux visiteurs un rôle actif à jouer, (un « visiteur-acteur ») et de définir l'objectif d'un « musée immersif », dans lequel le visiteur-acteur est absorbé dans le scénario.

Le premier projet est déployé aux Marchés de Trajan - Musée des Forums Impériaux, un impressionnant complexe de ruines (partie du Forum), en plein cœur de Rome près du Colisée.

Le musée présente un aperçu de l'Antiquité romaine architecture et illustre la structure du Forum et ses décoration architecturale et sculpturale. Le projet « Beacon Glass Museum : Musée du Futur », a été développé pour expérimenter la haute narration potentielle ? de la réalité augmentée au service de l'archéologie. Le projet offrait au public un parcours virtuel supplémentaire avec quatorze points d'intérêt parmi les principales attractions du complexe, explorés à l'aide de visionneuses de réalité augmentée (Google Glass et Epson Moverio). Pour environ la moitié des utilisateurs de la version italienne et 88,5% des utilisateurs anglais, il s'agissait de la première expérience de visite utilisant des installations multimédias et les deux groupes ont déclaré un niveau de satisfaction élevé ou très élevé vis-à-vis du contenu supplémentaire et de l'expérience de visite innovante.

Le second projet, un projet d'immersion 3D, prend place dans l'ancien « Stabilimento Florio » de Favignana (Îles Égades – Sicile) qui était autrefois, la plus grande usine de transformation et de conservation du thon en Méditerranée. C'est aujourd'hui un important centre de conférence et d'exposition abritant les découvertes de l'archéologue Sebastiano Tusa. Ces découvertes extraordinaires ont montré le site exact en Sicile au large du cap Grosso (Levanzo) où se déroula la plus grande de toutes les batailles navales, marquant la suprématie de Rome sur Carthage. La grande (il manque un mot non?) est racontée dans une projection haute résolution de 9 minutes sur un grand écran (14x3,75 m), quatre niches latérales et une grande projection au sol (environ 1,5 m); le tout géré par sept projecteurs synchronisés. Les visiteurs suivent le témoignage d'observateurs et de commentateurs, anciens et modernes, dans une combinaison de couleurs, d'animations 3D et de contenu audio les emmenant dans la bataille, leur donnant des émotions et des souvenirs qui se connectent à ce qu'ils ont vu dans la première partie de la visite du musée.



Le troisième projet est un projet de VR, à l'Acquario di Genova, comptant plus d'un million deux cent mille visiteurs par an. À l'occasion de son 25e anniversaire, Acquario di Genova a subi une rénovation massive - au printemps 2016. L'un des éléments de la rénovation et de la modernisation a été la création de l'une des premières installations permanentes de réalité virtuelle en Italie et en Europe, un voyage dans les profondeurs pour observer de près les espèces marines. La solution, conçue pour Samsung Gear VR (casque de VR), comprend des chaises spéciales équipées d'un système audio. La vidéo est entièrement en infographie 3D, rendue avec une caméra virtuelle 360°, et dure environ 3 minutes. L'installation, même s'il y a un supplément au prix du billet standard, rencontre un grand succès auprès du public : dans la période avril-octobre 2016, plus de 60.000 visiteurs ont apprécié l'expérience.

La dernière expérimentation (d'AR) est celle d'Ara Pacis, ouverte en octobre 2016 et immédiatement complète, un exemple unique d'amélioration grâce à la narration technologique réalisée pour l'Ara Pacis Augustae, le célèbre autel construit entre 13 et 9 av. JC. À l'aide de casques VR (Samsung GearVR) et de caméras spéciales, les éléments virtuels et réels fusionnent directement dans le champ de vision des visiteurs. L'application AR spéciale reconnaît les bas-reliefs et les sculptures en trois dimensions, en les suivant en temps réel. La technologie aide également le musée à répondre aux besoins des visiteurs italiens et étrangers, en rendant le contenu disponible en cinq langues sur le même appareil, rationalisant ainsi les activités du personnel d'accueil qui gère 300 téléspectateurs Samsung Gear VR.

Cet article malheureusement ne donne que peu d'informations sur la réception de ces médiations.

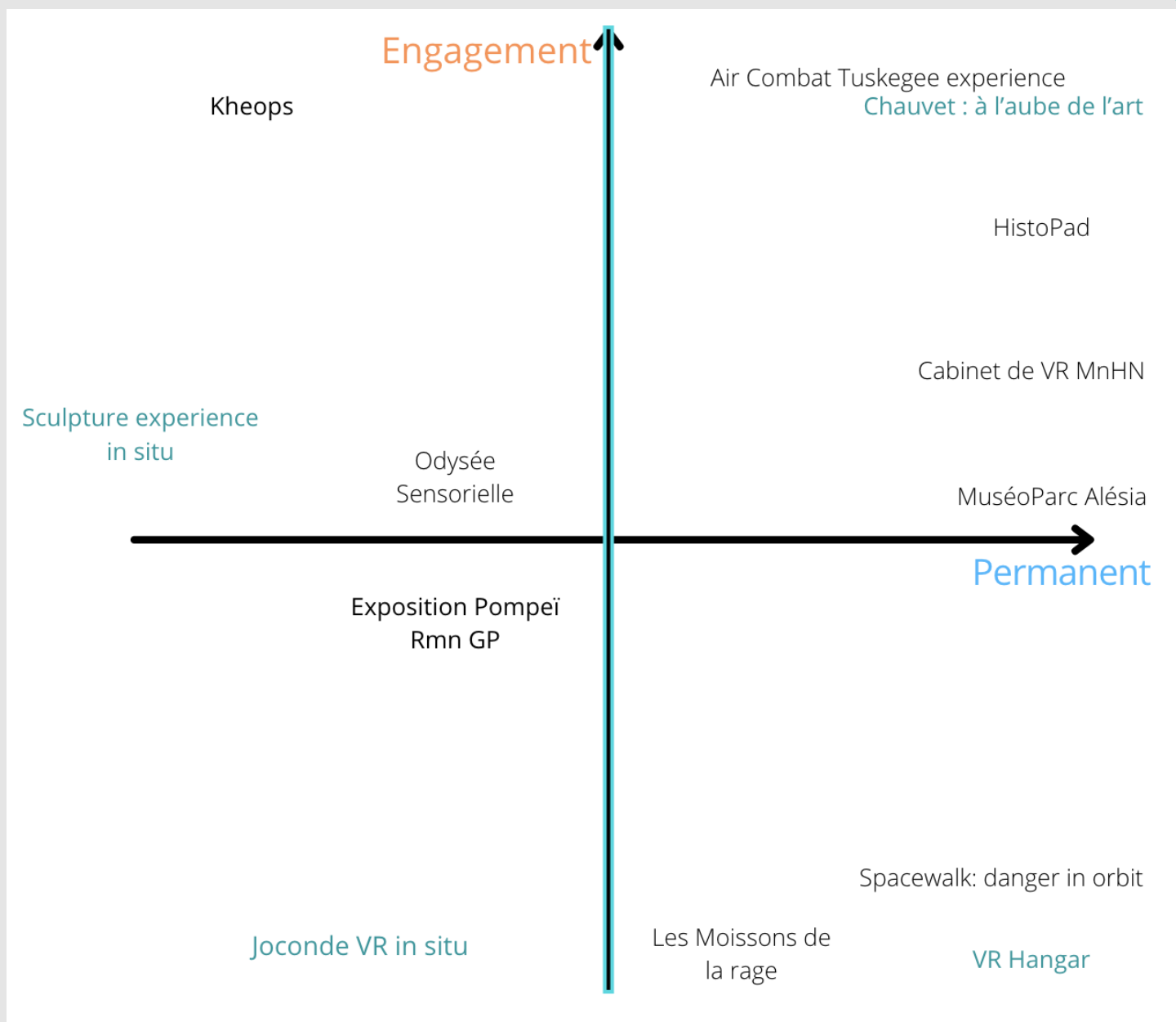
# Sélection de dispositifs immersifs en contexte muséal

Beaucoup de projets ont vu le jour en France et dans le monde ces dernières années. Cette sélection se veut inclusive et représentative d'un large panel de technologies et d'outils. Le **graphique 1** présente les projets en fonction de deux caractéristiques qui nous semblent importantes dans la mise en place d'un dispositif immersif .

**1. La permanence du dispositif** : est-ce un outil destiné à rester dans l'établissement ou un outil temporaire, dans le cadre d'une exposition ou d'un événement particulier ? Les investissements, médiations et organisation spatiale ne sont pas les mêmes en fonction du temps long ou non pour lequel l'outil est prévu.

**2. L'engagement, marqué par une interactivité ou une participation du visiteur** lors de l'expérience, a contrario d'une expérience purement contemplative.

Sont signalés en vert les projets destinés à être disponibles en ligne, hors les murs, pour tout curieux, y compris les non visiteurs ou qui ont une déclinaison sous cette forme. Ces projets, généralement prenant la forme d'une application à télécharger, sur les plateformes de téléchargement mobile ou sur les plateformes de jeux (Steam ou Oculus Store par exemple).



Graphique 1. Spacialisation des projets immersifs en fonction de leur permanence et de l'engagement des visiteurs. Source : auteure



# Expérience Réalité Virtuelle (VR)

## In situ

### Spacewalk: danger in orbit

Cette expérience, disponible au Smithsonian Museum à Washington, permet aux visiteurs d'être transportés sur la Station spatiale internationale pour y résoudre un problème technique. L'astronaute virtuel y verra la Terre depuis l'espace. Très bien accueillie par la critique, l'expérience intègre des effets de sons et images en 4D mais n'est pas interactive.

### Air Combat Tuskegee experience

Cette expérience, également disponible au Smithsonian Museum à Washington est la marque d'une volonté de ludifier à l'extrême les dispositifs muséaux. Le visiteur devient joueur et prend la position d'un pilote de jet américain chassant des ennemis dans les airs. Le dispositif inclut en plus de la cabine de simulation de vol un casque de VR et 2 joysticks permettant de contrôler la vitesse et la direction du jet. L'expérience est adaptable et personnalisable, il est possible de changer d'époque et d'ainsi prendre la place d'un pilote américain pendant la Seconde Guerre mondiale. Les objectifs de ces deux dispositifs sont d'attirer un jeune et nouveau public mais également de réaliser un profit sur leur exploitation.

### Kheops

Kheops est une réalisation du studio Emmissive de 2017 au sein de la cité de l'Architecture. Les visiteurs visitent la pyramide de Khéops en groupe de 6 munis d'un casque VR et d'un sac à dos (les casques les plus récents ne nécessitent plus cet équipement supplémentaire). La visite est réalisée dans une salle de grande taille en compagnie d'un guide conférencier également équipé. Durant 45 minutes, les visiteurs-explorateurs sont immergés ensemble dans les lieux. A l'inverse d'un grand nombre d'expériences VR, l'expérience est collective et les déplacements ne sont pas limités au traditionnel cube. Il est possible comme dans une visite classique, de poser des questions, de s'orienter, d'échanger avec les autres visiteurs.

## Cabinet de VR du Museum national d'Histoire Naturelle

La cabinet de VR est un lieu permanent du MnHN dans lesquels 5 stations de VR et une sélection d'expériences sont mises à disposition des visiteurs sur réservation mais sans frais supplémentaires au billet d'accès à la Grand Galerie de l'évolution. 3 expériences sont à ce jour disponibles : Virtual artic experience, où l'on découvre les fonds marins ; Voyage au cœur de l'évolution, où l'on peut interagir avec des milliers d'espèces ; et la plus récente, Lady Sapiens. Lady Sapiens est une expérience réalisée en partenariat avec Ubisoft dans laquelle le visiteur est invité à interagir avec un environnement et des hommes préhistoriques. L'expérience est volontairement très ludique. Sera disponible en 2022 une oeuvre réalisé par Lucid Realities en coproduction chinoise. Peu interactive, The Starry Sand Beach où l'on remonte le temps à travers l'évolution des foraminifères de forme étoilée.

## In situ et hors les murs

### Sculpture experience

Sculpture experience est une production du studio Art of Corner sur commande de la Réunion des musées nationaux - Grand Palais. L'utilisateur y découvre 6 sculptures sélectionnées par la Rmn-GP de la Préhistoire aux Temps Modernes accompagnées d'une médiation réalisée par l'établissement. Un audio guide en français et en anglais est disponible et s'accompagne d'illustrations, de photos et de vidéos en plus de la reproduction 3D des oeuvres.

Art of Corner distribue ce contenu dans divers lieux culturels, musées et médiathèques ainsi que directement en ligne. Un application Oculus est disponible sur son store et originalité, l'expérience est également découvrable sur VRchat, une plateforme de VR social, gratuitement, grâce à une collaboration avec le studio VRroom. Cette version de l'expérience est donc également disponible via un ordinateur et un écran standard puisqu'il est possible de se connecter à VRchat en 2D.

### Joconde VR

L'expérience Joconde VR a été présentée lors de l'exposition Léonard de Vinci au Louvre en 2019. D'une durée de 8 min, l'expérience permet de découvrir les dessous du tableaux, ce que l'on sait des différentes étapes de sa création par exemple. Elle tourne désormais dans d'autres lieux, à Marseille notamment. L'expérience est également téléchargeable gratuitement pour tablette et téléphone portable. L'objectif affiché du Musée est de donner accès à l'oeuvre à un maximum de personnes, qui ne pourront jamais venir sur place. L'expérience est purement contemplative.

## Hors les murs

### VR Hangar

Depuis 2017 le Musée national de l'air et de l'espace du Smithsonian offre aux amateurs de simulation de vol la possibilité de découvrir en VR 3 grands moments de l'aviation et de la découverte spatiale. Cet outil donne vie à certains objets des collections en faisant découvrir les ateliers de conception, les images des premiers vols ou encore d'un retour d'une navette. Non interactive, cette application est téléchargeable gratuitement et est faite pour être facilement exploitable sur téléphone portable via un simple card box (un casque en carton permettant de placer le téléphone très proche des yeux pour reproduire à moindre coût un casque de VR).

### Chauvet : à l'aube de l'art

Depuis février 2020, le Syndicat mixte de la grotte Chauvet et Google Arts and Culture ont lancé avec le studio Atlas V l'expérience immersive en VR "Chauvet : à l'aube de l'art". L'expérience permet de visiter la grotte (entièrement numérisée) en compagnie de nos ancêtres. L'expérience peut se vivre avec un casque de VR, qui permet une visite interactive. Pour une plus grande diffusion du contenu, il est également possible d'explorer la grotte en 360° via YouTube (sans interaction). Afin d'en maximiser la visibilité, la production a misé sur un casting (pour les voix off) d'actrices connues du grand public (Daisy Ridley pour la version anglaise, Cécile de France pour la version française).

# Visite accompagnée de Réalité Augmentée (AR)

### MuséoParc Alésia

Le MuséoParc d'Alésia a mis au point un parcours en réalité augmentée afin de découvrir les ruines du site selon les saisons grâce à une reconstitution 3D réalisée selon la pointe des connaissances archéologiques en partenariat avec l'Université de Bourgogne. Proposé à la billetterie, l'outil a permis de créer une envie de grimper la colline, jusqu'alors peu visitée en faveur d'une visite limitée au musée archéologique. L'outil a également permis d'augmenter le temps de visite, les horaires ont même dû être revus pour répondre à la demande. Selon une enquête de satisfaction réalisée par l'établissement, l'outil est recommandé pour une visite de 2 à 3 personnes simultanément, au-delà, une seconde tablette est nécessaire pour un usage optimal. 86% des interrogés ont trouvé leur visite améliorée par la tablette. Une option sans GPS permet également aux personnes à mobilité réduite de consulter les contenus sans se rendre jusqu'aux différents points d'activation (propos recueillis lors de la présentation du projet au SITEM 2021).

## HistoPad

Les HistoPad sont des tablettes d'AR largement exploités par les lieux patrimoniaux français (le château de Chambord, le Palais des Papes d'Avignon, les châteaux de Blois, d'Ambroise et de Loches, la Conciergerie). La tablette permet de redécouvrir les sites dans leur grandeur d'antan. Les tablettes sont distribuées aux visiteurs comme le serait un audioguide et elles sont ensuite utilisées en autonomie. Par exemple, le château de Loches est équipé de 160 HistoPad. Il est possible d'y ajouter des jeux au trésors ou de piste permettant un engagement plus grand dans la découverte du site, notamment pour les jeunes publics.).

# Expositions immersives

## Les Moissons de la rage

Les Moissons de la rage est une expérience immersive réalisée au musée départemental de la guerre de 1870 de Gravelotte ouverte début 2019. Elle offre une plongée dans la bataille de Gravelotte-Saint-Privat du 18 août 1870. Entrant dans une tente d'état-major, le visiteur assiste à une projection de 17 minutes qui se veut être un bond dans le temps. Le visiteur suit le point de vue d'un soldat prussien. L'expérience n'est pas interactive et est réalisée par une équipe locale. Ce dispositif montre que l'immersion peut tout à fait être mise en place à moindre coût (relatif) pour donner l'impression aux visiteurs d'une présence dans un temps passé.

## Exposition Pompéi

La Rmn-GP a produit l'exposition Pompéi en collaboration avec la société GEDEON Programmes et le Parc archéologique de Pompéi. Immersive, l'exposition offre des reconstitutions des rues de la ville en 3D, une reconstitution de l'éruption du Vésuve, des projections de fresques, des vidéos et documentaires. Suite à la fermeture prématurée de l'exposition en raison du 2e confinement, l'institution a mis à disposition des curieux, par téléchargement, une application d'AR permettant de faire apparaître des objets et sculptures chez soi. Enfin, l'exposition s'accompagne sur réservation d'une visite de fouille interactive en VR en fin de visite. La visite est une véritable mine d'expérimentation allant dans le sens du développement stratégique de la Rmn-GP des dispositifs numériques et immersifs.

## Odyssée Sensorielle

Conçue en partenariat avec le studio Sensory Odyssey, l'Odyssée sensorielle du Muséum national d'Histoire Naturelle est une exposition immergeant les visiteurs dans des environnements naturels grâce à des projections. Déambulant d'une capsule à l'autre (8 au total), le visiteur bénéficie d'une immersion non seulement visuelle mais aussi sonore et plus rare, olfactive. Les odeurs sont propulsées par des canons pour rappeler des senteurs parfois déroutantes, de celles, musquées, des animaux sauvages ou celles, pestilentielles, de certaines plantes. L'exposition tournera ensuite dans d'autres lieux durant 8 ans. A l'inverse de démarche touristique où les XR se déploient pour donner envie de se rendre sur un territoire ou dans un lieu, cette exposition veut au contraire montrer que l'inaccessible et sensibiliser le public sans avoir à s'y rendre.

# BIBLIOGRAPHIE

CARROZZINO, Marcello et BERGAMASCO, Massimo. Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums. *Journal of Cultural Heritage*, 2010, vol. 11, no 4, p. 452-458.

CNC, « Réalité virtuelle et expériences immersives en France: quels usages? | CNC », [https://www.cnc.fr/creation-numerique/etudes-et-rapports/etudes-prospectives/realite-virtuelle-et-experiences-immersives-en-france--quels-usages\\_978225](https://www.cnc.fr/creation-numerique/etudes-et-rapports/etudes-prospectives/realite-virtuelle-et-experiences-immersives-en-france--quels-usages_978225).

COLLIN-LACHAUD, Isabelle et PASSEBOIS, Juliette. Do immersive technologies add value to the museum going experience? An exploratory study conducted at France's Paléosite. *International Journal of Arts Management*, 2008, p. 60-71.

CUMMINGS, James J. et BAILENSEN, Jeremy N. How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media Psychology*, 2016, vol. 19, no 2, p. 272-309.

DE L'ANSES, Avis. Expositions aux technologies de réalité virtuelle et/ou augmentée. 2021.

DELESTAGE, Charles-Alexandre et YVART, Willy, 2021. Expérience vécue et réalité virtuelle: méthode visuelle d'analyse sur la base d'enregistrements vidéo et du diagramme de Valence-Arousal. In : Colloque International Méthodes Visuelles en Sciences Sociales. Université de La Laguna, Tenerife, Espagne : Actes à paraître. 2021.

Immersion / Présence. (2019). Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO. <http://w3.uqo.ca/cyberpsy/index.php/immersion-et-presence/>

FUCHS, Philippe. Théorie de la réalité virtuelle: les véritables usages. Presses des Mines-Transvalor, 2018.

LEE, Hyunae, JUNG, Timothy Hyungsoo, TOM DIECK, M. Claudia, et al. Experiencing immersive virtual reality in museums. *Information & management*, 2020, vol. 57, no 5, p. 103229

MARCHIORI, Elena, NIFORATOS, Evangelos, et PRETO, Luca. Analysis of users' heart rate data and self-reported perceptions to understand effective virtual reality characteristics. *Information Technology & Tourism*, 2018, vol. 18, no 1, p. 133-155.

MARKOWITZ, David M., LAHA, Rob, PERONE, Brian P., et al. Immersive virtual reality field trips facilitate learning about climate change. *Frontiers in psychology*, 2018, vol. 9, p. 2364.

PANTILE, Davide, FRASCA, Roberto, MAZZEO, Antonio, et al. New technologies and tools for immersive and engaging visitor experiences in museums: The evolution of the visit-actor in next-generation storytelling, through augmented and virtual reality, and immersive 3d projections. In : 2016 12th International conference on signal-image technology & internet-based systems (SITIS). IEEE, 2016. p. 463-467.

POULAIN, Carina. 5 mythes sur la réalité augmentée, (2018) Medium, disponible : <https://medium.com/time-passport-studios/5-mythes-sur-la-r%C3%A9alit%C3%A9-augment%C3%A9e-34d97af82142>

SHIN, Donghee et BLOCCA, Frank. Exploring immersive experience in journalism. *New media & society*, 2018, vol. 20, no 8, p. 2800-2823.

TCHA-TOKEY, Katy, LOUP-ESCANDE, Emilie, CHRISTMANN, Olivier, et al. Effects on user experience in an edutainment virtual environment: comparison between CAVE and HMD. In : Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics 2017. 2017. p. 1-8.